



Елкин С.В., Елкин С.С.,  
Клышинский Э.С., Кулакова Ю.А.,  
Максимов В. Ю., Аминова С.Н.

Разработка скоринг-системы  
анализа лизингового  
портфеля и  
кредитоспособности  
компании-заемщика банка  
на основе нейронной сети,  
составленной из  
бионических нейронов  
Вальцева

**Рекомендуемая форма библиографической ссылки:** Разработка скоринг-системы анализа лизингового портфеля и кредитоспособности компании-заемщика банка на основе нейронной сети, составленной из бионических нейронов Вальцева / С.В.Елкин [и др.] // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2009. № 67. 28 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2009-67>

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ имени М.В. Келдыша

Елкин С.В., Ёлкин С.С., Клышинский Э.С., Кулакова Ю.А.,  
Максимов В.Ю., Аминева С.Н.

**Разработка скоринг-системы анализа лизингового портфеля и  
кредитоспособности компании-заемщика банка на основе  
нейронной сети, составленной из бионических нейронов  
Вальцева**

Москва, 2009

Елкин С.В., Ёлкин С.С., Клышинский Э.С., Кулакова Ю.А., Максимов В.Ю., Аминова С.Н.

Разработка скоринг-системы анализа лизингового портфеля и кредитоспособности кампании-заемщика банка на основе нейронной сети, составленной из бионических нейронов Вальцева

### **Аннотация**

Разработана скоринг-модель анализа финансового состояния заемщика Коммерческого Банка – лизинговой компании, отвечающая рекомендациям, регламентам, порядкам и положениям Банка. Особенность модели заключается в анализе как самого заемщика (лизинговой компании), так и его лизингового портфеля. Существенным отличием данного исследования от других подобных работ является использование бионических нейронных сетей в анализе лизингополучателей. Установлено, что задачи скоринга для бионических сетей сводятся к классу задач нахождения или выделения доминанты.

Yolkeen S.V., Yolkeen S.S., Klyshinsky E.S., Silaev N.J., Koulakova Yu.A., Maximov V.Yu., Amineva S.N.

The development of a scoring system based on Valtsev's bionic neuron nets for a customer's credibility analysis

### **Abstract**

The scoring model of customer's credibility analysis is developed. The model meets to recommendation, regulations and orders claimed to a leasing company. The point of the model is analysis both client and its leasing history. The model uses bionic neurons for the analysis. It was established that the scoring problem is identical to the dominant founding task.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 08-01-00626-а

**Содержание**

Содержание.....	3
1. Введение.....	4
2. Оценка финансового состояния потенциального заемщика.....	5
2.1. Основные финансовые показатели.....	6
2.2. Определение класса кредитоспособности.....	9
2.3. Финансовый анализ инвестиционного проекта.....	10
2.4. Анализ заемщика на предмет наличия стоп-факторов.....	11
2.5. Оценка рисков и управление рисками при инвестиционном кредитовании.....	11
2.6. Принципы обработки первичной информации о потенциальном заемщике.....	12
3. Нейросетевой подход к анализу лизингового портфеля.....	13
3.1. Биологический нейрон.....	13
3.2. Бионический нейрон.....	14
3.3. Подготовка обучающей выборки для нейронной сети.....	17
3.4. Особенности обработки данных с помощью нейросетевых технологий.....	18
3.5. Анализ финансового состояния.....	19
3.6. Анализ лизингового портфеля.....	22
4. Обучение и тестирование формальной нейронной сети.....	24
4.1. Архитектура бионической нейронной сети.....	26
5. Заключение.....	27

## 1. Введение

Продолжающийся бурный рост рынка кредитования неизбежно влечет за собой принятие дополнительных кредитных рисков, как на отдельное кредитное учреждение, так и на банковскую систему в целом. Экстенсивное развитие кредитования проходит в условиях жесткой продуктовой и ценовой конкуренции основных участников рынка, что неизбежно ведет к снижению доходности данного направления банковского бизнеса. В этой ситуации качество управления кредитными рисками в розничном кредитовании становится не просто важным вопросом, а одним из конкурентных преимуществ для кредитных учреждений, развивающих кредитование.

Необходимым фактором воздействия на развитие экономики страны является финансирование инвестиционных проектов, направленное на создание новых производств, реконструкцию, модернизацию и расширение действующего производства. Инвестиционное кредитование и проектное финансирование являются частью инвестиционной деятельности банка и должны не только приносить прибыль кредитующему подразделению, но и способствовать развитию кредитуемого предприятия. Именно поэтому возврат вложенных средств происходит преимущественно из потока денежных средств, генерируемого самим проектом. Специфика анализа в сфере финансирования инвестиционных проектов состоит в том, что помимо оценки кредитоспособности потенциального заемщика анализу подвергается и сам проект. Нужно понимать, что даже если заемщик оценивается как надежный, в выдаче займа ему будет отказано, если проект окажется несостоятельным.

Одним из перспективных направлений инвестиционной деятельности банка является кредитование лизинговых сделок. Перспективность данного направления обуславливается растущим спросом на лизинговые услуги. Существует ряд конкурентных преимуществ лизинга над кредитованием, таких как:

- возможность применения участниками лизинговой операции механизма ускоренного начисления амортизации имущества с коэффициентом не выше 3 и соответствующей экономии по налогу на прибыль,
- предмет лизинга может учитываться на балансе лизингодателя или лизингополучателя по взаимному соглашению сторон,
- экономия на отчислениях при уплате налога на имущество. Если предмет лизинга учитывается на балансе лизингодателя, налог на имущество не платится. Если же на балансе лизингополучателя, то налогооблагаемой базой для него при ускоренной амортизации становится быстро уменьшаемая остаточная стоимость, что приводит к сокращению расходов по уплате налога на имущество,
- отнесение лизинговых платежей на расходы (себестоимость продукции) лизингополучателя, что позволяет снизить налогоплательщику отчисления на уплату налога на прибыль,
- возможность получения лизингодателем льгот по налогообложению на основании решений органов управления субъектами Федерации (в пределах, установленных федеральным и региональным законодательством),
- лизинговая компания, используя свои долгосрочные хозяйственные связи с поставщиками, в ряде случаев имеет возможность приобрести необходимую продукцию по более низким ценам, что ведет к удешевлению лизинговой сделки,
- переговоры с производителями и поставщиками, оформление договоров купли-продажи, при необходимости регистрацию имущества производит лизингодатель, что сокращает временные и материальные затраты лизингополучателя [1].

Рынок лизинговых услуг в России по темпам роста опережает практически все основные финансовые секторы экономики. Поэтому растет не только абсолютный размер лизинговых сделок, но и их роль в экономике России. Если в 2001 году доля лизинга в ВВП страны составляла 0,5%, то к 2008 году этот показатель вырос до 3,3%. Россия становится одной из ведущих лизинговых стран, поднявшись с 11 места в мировом рейтинге по

результатам 2004 года до 7 места в 2008 году. Уже сейчас лизинг в России стал основным инструментом приобретения ряда важнейших видов основных средств, таких как сельскохозяйственная техника, племенная продукция, авиация, авто- и железнодорожный транспорт [2]. Это доказывает, что спрос на кредитование лизинговых сделок будет только увеличиваться, и доля заемщиков – лизинговых компаний в общем объеме банковских инвестиций будет расти. В связи с этим появляется необходимость в качественной оценке кредитоспособности такого заемщика. Скоринг-модель должна учитывать специфику деятельности лизинговой компании и способствовать сокращению времени на рассмотрение заявки, тем самым обеспечивая себе победу в конкурентной борьбе за привлекательного заемщика.

К настоящему времени в зарубежной банковской практике опробовано значительное количество систем оценки кредитоспособности клиентов. Многие из них выдержали проверку временем. Системы отличаются друг от друга числом показателей, применяемых в качестве составных частей общего рейтинга заемщика, а также различными подходами к самим характеристикам и приоритетностью каждой из них. Однако существующие методики не дают возможности корректно и комплексно оценивать кредитоспособность заемщика в условиях российской действительности. Это обусловлено, во-первых, различием форм бухгалтерской отчетности и их изменчивостью, во-вторых, отсутствием достаточной прозрачности финансовых отчетов, когда используемая банками налоговая отчетность заемщика может отличаться от истинного положения дел, в-третьих, проблемой уровня нормативных показателей, с которыми производится сравнение расчетных коэффициентов[3].

«БАНК» активно занимается кредитованием юридических лиц. Существующая в банке скоринг-модель оценки кредитоспособности потенциального заемщика используется для анализа юридических лиц в сфере инвестиционного кредитования и лизинга в частности. До недавнего времени модель работала успешно и доработок не требовала. Однако сотрудникам банка пришлось столкнуться с ситуацией, когда надежный заемщик оказался неспособным вернуть кредитные средства в полном объеме. Причиной такого банкротства послужила крупная непогашенная дебиторская задолженность от получателей лизинговых услуг. Оказалось, что в скоринг-модели анализ лизингового портфеля не предусматривался. Сотрудники банка ограничивались лишь подсчетом доли непогашенной дебиторской задолженности на момент поступления заявки. Как оказалось, такой подход к анализу лизингополучателей недостаточен и требует пересмотра.

Особенности финансирования лизинговой сделки:

- предметом лизинга не могут быть земельные участки и другие природные объекты, а также имущество, которое в соответствии с Федеральными законами запрещено для свободного обращения или для которого установлен особый порядок обращения;
- лизингодатель не вправе без предварительного письменного разрешения банка давать согласие лизингополучателю на передачу предмета лизинга в сублизинг/субаренду, при этом Кредитующее подразделение проводит анализ схемы сублизинга/субаренды (включая контрактную базу) в рамках построения денежных потоков по сделке;
- график погашения кредита должен быть синхронизирован с графиком поступления лизинговых платежей;
- денежных потоков лизингополучателя (без привлечения заемных средств) должно быть достаточно для своевременного и полного внесения лизинговых платежей лизингодателю [4].

## **2. Оценка финансового состояния потенциального заемщика**

Финансовый анализ представляет собой способ накопления, трансформации и использования информации финансового характера, имеющей целью оценить финансовое состояние предприятия.

Результаты финансового анализа деятельности организации являются основным индикатором для банка при принятии решения о выдаче кредита. Финансовый анализ заемщика выполняется на основе рассмотрения его стандартной бухгалтерской отчетности

(заверенной налоговыми органами) поквартально за три года, если предприятие работает более трёх лет:

- Бухгалтерский баланс (форма №1),
- Отчет о прибылях и убытках (форма №2),
- Отчет об изменении капитала (форма №3),
- Отчет о движении денежных средств (форма №4),
- Приложение к бухгалтерскому балансу (форма №5),
- Аудиторское заключение, если организация подлежит обязательному аудиту,
- Справка об открытых расчетных счетах в других кредитных организациях.

Анализ финансового состояния предприятия не ограничивается простым расчётом стандартных коэффициентов. Необходима интерпретация полученных показателей, выяснение причин их изменения в ту или иную сторону. Финансовый анализ есть инструмент, с помощью которого можно добиться лучшего понимания финансового положения предприятия, оценить проблемы, с которыми может столкнуться банк при кредитовании данного предприятия. Рассматриваемый вид анализа имеет ретроспективный характер, то есть исследуется главным образом прошлое и настоящее предприятия. Тем не менее, необходимо помнить, что, как правило, целью анализа является обоснование предположений о будущем предприятия, о его платёжеспособности и финансовой устойчивости.

## 2.1. Основные финансовые показатели

Для оценки финансового состояния используются три группы оценочных показателей:

- коэффициенты ликвидности;
- коэффициент наличия собственных средств;
- показатели оборачиваемости и рентабельности.

Коэффициенты ликвидности. Позволяют проанализировать способность предприятия отвечать по своим текущим обязательствам. В результате расчета устанавливается степень обеспеченности предприятия оборотными средствами для расчетов с кредиторами по текущим операциям.

Коэффициент абсолютной ликвидности  $K_1$  является наиболее жестким критерием ликвидности предприятия и показывает какая часть краткосрочных долговых обязательств может быть при необходимости погашена за счет имеющихся денежных средств, средств на депозитных счетах и высоколиквидных краткосрочных ценных бумаг.

$$K_1 = \frac{\text{стр.260} + \text{стр.250}(\text{частично})}{\text{стр.690} - (\text{стр.640} + \text{стр.650})}, \text{ где} \quad (1.1)$$

$K_1$  – коэффициент абсолютной ликвидности,  
 стр.250 – «Краткосрочные финансовые вложения»,  
 стр.260 – «Денежные средства»,  
 стр.640 – «Доходы будущих периодов»,  
 стр.650 – «Резервы предстоящих расходов»,  
 стр.690 – Итог по разделу «Краткосрочные обязательства»<sup>1</sup>.

При расчете коэффициента по строке 250 учитываются только государственные ценные бумаги, ценные бумаги Банка и средства на депозитных счетах. При отсутствии соответствующей информации строка 250 при расчете  $K_1$  не учитывается.

Промежуточный коэффициент покрытия (коэффициент быстрой ликвидности)  $K_2$  характеризует способность предприятия оперативно высвободить из хозяйственного оборота денежные средства и погасить долговые обязательства.  $K_2$  определяется как отношение:

<sup>1</sup> Формулы расчета показателей даны применительно к формам годовой бухгалтерской отчетности, утвержденным Приказом Минфина России от 22.07.2003 г. №67н «О формах бухгалтерской отчетности организаций».

$$K_2 = \frac{\text{стр.260} + \text{стр.250} + \text{стр.240}}{\text{стр.690} - (\text{стр.640} + \text{стр.650})}, \text{ где} \quad (1.2)$$

$K_2$  – коэффициент быстрой ликвидности,  
 стр.240 – «Дебиторская задолженность (в течение 12 месяцев)»  
 стр.250 – «Краткосрочные финансовые вложения»,  
 стр.260 – «Денежные средства»,  
 стр.640 – «Доходы будущих периодов»,  
 стр.650 – «Резервы предстоящих расходов»,  
 стр.690 – Итог по разделу «Краткосрочные обязательства».

Для расчета этого коэффициента предварительно производится оценка групп статей «краткосрочные финансовые вложения» и «дебиторская задолженность (платежи по которой ожидаются в течение 12 месяцев после отчетной даты)». Указанные статьи уменьшаются на сумму финансовых вложений в неликвидные корпоративные бумаги и неплатежеспособные предприятия и сумму безнадежной дебиторской задолженности соответственно.

Коэффициент текущей ликвидности (общий коэффициент покрытия)  $K_3$  дает общую оценку ликвидности предприятия, в расчет которого в числителе включаются все оборотные активы, в том числе и материальные (итог раздела II баланса):

$$K_3 = \frac{\text{стр.290}}{\text{стр.690} - (\text{стр.640} + \text{стр.650})}, \text{ где} \quad (1.3)$$

$K_3$  – коэффициент текущей ликвидности,  
 стр.290 – Итог по разделу «Оборотные активы»,  
 стр.640 – «Доходы будущих периодов»,  
 стр.650 – «Резервы предстоящих расходов»,  
 стр.690 – Итог по разделу «Краткосрочные обязательства».

Для расчета  $K_3$  предварительно корректируются уже названные группы статей баланса, а также «дебиторская задолженность (платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев)», «запасы» и «прочие оборотные активы» на сумму соответственно безнадежной дебиторской задолженности, неликвидных и труднореализуемых запасов.

Коэффициент наличия собственных средств  $K_4$ . Показывает долю собственных средств предприятия в общем объеме средств предприятия и определяется как отношение собственных средств ко всей сумме средств предприятия:

$$K_4 = \frac{\text{стр.490} + \text{стр.640} + \text{стр.650}}{\text{стр.700}}, \text{ где} \quad (1.4)$$

$K_4$  – коэффициент наличия собственных средств,  
 стр.490 – Итог по разделу «Капитал и резервы»,  
 стр.640 – «Доходы будущих периодов»,  
 стр.650 – «Резервы предстоящих расходов»,  
 стр.700 – Баланс.

Показатели оборачиваемости и рентабельности. Оборачиваемость разных элементов оборотных активов и кредиторской задолженности рассчитывается в днях исходя из объема дневных продаж (однодневной выручки от реализации).

Объем дневных продаж рассчитывается делением выручки от реализации на число дней в периоде (90, 180, 270 или 360).

Средние (за период) величины оборотных активов и кредиторской задолженности рассчитываются как суммы половин величин на начальную и конечную даты периода и полных величин на промежуточные даты, деленные на число слагаемых, уменьшенное на единицу.

Оборачиваемость оборотных активов:

$$\frac{\text{средняя стоимость оборотных активов (по стр.290 баланса)}}{\text{объем дневных продаж}}$$

Оборачиваемость дебиторской задолженности:



средняя стоимость дебиторской задолженности (по стр.230 + 240 баланса)  
объем дневных продаж

Оборачиваемость запасов:

средняя стоимость запасов (по стр.210 баланса)  
объем дневных продаж

Аналогично могут быть рассчитаны показатели оборачиваемости других элементов оборотных активов (готовой продукции, незавершенного производства, сырья и материалов) и кредиторской задолженности.

Показатели рентабельности определяются в процентах или долях.

Рентабельность продукции (или рентабельность продаж) К5:

$$K_5 = \frac{\text{стр.050 формы №2}}{\text{стр.010 формы №2}}, \text{ где} \quad (1.5)$$

К5 – коэффициент рентабельности продукции,  
стр.050 формы №2 – «Прибыль (убыток) от продаж»,  
стр.010 формы №2 – «Выручка от реализации».

Рентабельность деятельности предприятия К6:

$$K_6 = \frac{\text{стр.190 формы №2}}{\text{стр.010 формы №2}}, \text{ где} \quad (1.6)$$

К6 – коэффициент рентабельности деятельности,  
стр.190 формы №2 – «Чистая прибыль»,  
стр.010 формы №2 – «Выручка от реализации».

Рентабельность вложений в предприятие :

балансовая прибыль (стр.140 формы №2)  
итог баланса (стр. 700 баланса)

Основными оценочными показателями являются коэффициенты К1, К2, К3, К4, К5 и К6. Другие показатели оборачиваемости и рентабельности используются для общей характеристики и рассматриваются как дополнительные к первым шести показателям.

Оценка результатов расчетов шести коэффициентов заключается в присвоении категории по каждому из этих показателей на основе сравнения полученных значений с установленными достаточными значениями (таблица 1). Далее определяется сумма баллов по этим показателям в соответствии с их весами (выражение 1.7).

Таблица 1. Разбивка показателей на категории в зависимости от их фактических значений.

Коэффициенты	1 категория	2 категория	3 категория	Вес показателя
К1	0,1 и выше	0,05 - 0,1	менее 0,05	0,05
К2	0,8 и выше	0,5 - 0,8	менее 0,5	0,10
К3	1,5 и выше	1,0 - 1,5	менее 1,0	0,40
К4 (для сферы лизинга)	0,25 и выше	0,15 - 0,25	менее 0,15	0,20
К5	0,10 и выше	менее 0,10	нерентаб. <sup>2</sup>	0,15
К6	0,06 и выше	менее 0,06	нерентаб.	0,10

Формула расчета суммы баллов S имеет вид:

$$S = \sum_{i=1}^6 (\text{вес показателя } (K_i) \cdot \text{категория}(K_i)), \quad (1.7)$$

где S – сумма баллов, определяющая класс кредитоспособности,

<sup>2</sup> Коэффициент относится к 3 категории в том числе в случае, если выручка от реализации равна нулю.

$K_i$  – оценочные показатели,  $i = \overline{1,6}$ .

Значение  $S$  наряду с другими факторами используется для определения класса кредитоспособности Заемщика.

Для остальных показателей третьей группы (оборачиваемость и рентабельность) не устанавливаются оптимальные или критические значения ввиду большой зависимости этих значений от специфики предприятия, отраслевой принадлежности и других конкретных условий. Оценка результатов расчетов этих показателей основана, главным образом, на сравнении их значений в динамике [5].

## 2.2. Определение класса кредитоспособности

На основании результатов расчетов оценочных показателей устанавливается 3 класса кредитоспособности:

первого класса - кредитование которых не вызывает сомнений;

второго класса - кредитование требует взвешенного подхода;

третьего класса - кредитование связано с повышенным риском.

Класс кредитоспособности определяется на основе суммы баллов по шести основным показателям, оценки остальных показателей третьей группы и качественного анализа рисков.

Сумма баллов  $S$  влияет на класс кредитоспособности следующим образом:

1 класс кредитоспособности:  $S = 1,25$  и менее. Обязательным условием отнесения к данному классу является значение коэффициента  $K_5$  на уровне, установленном для 1-го класса кредитоспособности (данное положение не распространяется на предприятия, у которых снижение уровня рентабельности продукции в течение определенных отчетных периодов обусловлено спецификой их деятельности, например: сезонностью).

2 класс кредитоспособности: значение  $S$  находится в диапазоне от 1,25 (не включительно) до 2,35 (включительно). Обязательным условием отнесения к данному классу является значение коэффициента  $K_5$  на уровне, установленном не ниже чем для 2-го класса кредитоспособности.

3 класс кредитоспособности: значение  $S$  больше 2,35.

Далее определенный таким образом предварительный класс кредитоспособности корректируется с учетом других показателей третьей группы и качественной оценки. При отрицательном влиянии этих факторов класс кредитоспособности может быть снижен на один класс.

Класс «d» - дефолт - присваивается клиенту:

при наличии просроченной задолженности перед банком (по привлеченным кредитам, предоставленным поручительствам, по возмещению банку платежей по банковским гарантиям, иным обязательствам кредитного характера) сроком более 30 календарных дней – в первый рабочий день по истечении указанного срока<sup>3</sup>;

в случае вынесения арбитражным судом решения о введении в отношении клиента одной из процедур банкротства в соответствии с законодательством<sup>4</sup>;

при наличии текущей просроченной задолженности Заемщика перед другими банками и/или по выпущенным долговым ценным бумагам;

в случае включения клиента и/или его руководителей, и/или акционеров (учредителей) в список заемщиков, негативно зарекомендовавших себя в части исполнения договорных обязательств.

<sup>3</sup> При полном погашении просроченной задолженности класс кредитоспособности, определенный на последнюю отчетную дату (в т.ч. по итогам анализа очередной бухгалтерской отчетности), восстанавливается с даты, следующей за датой указанного погашения, с внесением соответствующей информации в Карточку финансового состояния Заемщика (см. Приложение 1).

<sup>4</sup> Федеральный закон от 26.10.2002г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)».

Если в результате качественной оценки выявлены иные факторы, очевидно свидетельствующие о неспособности клиента выполнять свои обязательства, класс «d» присваивается клиенту на основании обоснования, подготовленного уполномоченным сотрудником кредитующего подразделения, в ведении которого находится кредитное досье клиента. Документально оформленное обоснование присвоения клиенту класса «d» хранится в кредитном досье.

Присвоение Заемщику класса «d» отражается в Карточке финансового состояния Заемщика, в которой по состоянию на дату классификации заполняется только последняя строка и вывод в части основания присвоения указанного класса [5].

### 2.3. Финансовый анализ инвестиционного проекта

На основе полученных исходных данных и после уточнения условий финансирования всеми участниками проекта, платёжных условий контрактов, потребности в оборотном капитале, затрат и поступлений по проекту проводится финансовый анализ проекта. Финансовый анализ, проведенный потенциальным заёмщиком/инициатором проекта (или какой-либо консультационной фирмой по его поручению), используется только для сравнения с результатами, получаемыми кредитным работником.

Для установления влияния изменений уровня объема производства, уровня цен на продукцию и услуги, уровня операционных и постоянных инвестиционных затрат на срок погашения кредита проводится анализ чувствительности проекта.

Для оценки эффективности инвестиций в каждом интервале планирования рассчитываются чистые доходы проекта по следующей формуле:

$$ЧД_i = \Delta\Pi_i + \Delta A_i - \Delta I_i, \text{ где} \quad (1.8)$$

ЧД<sub>i</sub> – чистый доход в интервале планирования *i*,

ΔΠ<sub>i</sub> – изменение прибыли в интервале планирования *i*, обусловленное фактом реализации проекта,

ΔA<sub>i</sub> – изменение амортизации,

ΔI<sub>i</sub> – инвестиционные издержки, которые необходимо понести для достижения целей проекта.

Инвестиционные издержки включают в себя прирост внеоборотных активов и прирост потребности в оборотном капитале. На основании полученной, таким образом, строки чистых доходов проекта рассчитываются чистая текущая стоимость проекта (выражение 1.9), внутренняя норма прибыли (выражение 1.10), коэффициент рентабельности инвестиций. Названные показатели характеризуют эффективность проекта с точки зрения всех инвесторов (собственные вложения предприятия плюс заёмные средства).

Чистая текущая стоимость проекта – сумма текущих стоимостей всех спрогнозированных, с учетом ставки дисконтирования, денежных потоков. Она рассчитывается по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+r)^i}, \text{ где} \quad (1.9)$$

NPV – чистая текущая стоимость проекта,

CF<sub>i</sub> – приток денежных средств в период *i*,

I<sub>i</sub> – сумма инвестиций (затрат) в *i*-ом периоде,

r – барьерная ставка (ставка дисконтирования),

n – суммарное число периодов *i* ( $i = \overline{1, n}$ ) или время действия инвестиции.

Внутренняя норма прибыли (барьерная ставка, ставка дисконтирования), это та ставка дисконта, при которой дисконтированные доходы от проекта равны инвестиционным затратам. Она определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для собственника. Внутренняя норма прибыли рассчитывается следующим образом:

$$NPV(IRR) = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+IRR)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+IRR)^i} = 0, \text{ где} \quad (1.10)$$

IRR – внутренняя норма прибыли,  
 NPV – чистая текущая стоимость проекта,  
 CF<sub>i</sub> – приток денежных средств в период i,  
 I<sub>i</sub> – сумма инвестиций (затрат) в i-ом периоде,

n - суммарное число периодов i ( $i = \overline{1, n}$ ) или время действия инвестиции.

Проект принимается к финансированию если он эффективен, предприятие - Оператор проекта остаётся состоятельным с финансовой точки зрения на протяжении срока кредитования и параметры кредита приемлемы для банка [6].

#### 2.4. Анализ заемщика на предмет наличия стоп-факторов

Существует ряд факторов, предусмотренных методикой определения кредитоспособности потенциальных заемщиков БАНКА, наличие которых является основанием для отказа в предоставлении кредита:

1. С даты государственной регистрации заемщика (при рассмотрении вопроса о кредитовании совместной деятельности - с даты заключения договора простого товарищества) прошло менее 1 года, за исключением: изменения наименования и/или реорганизации (слияния, присоединения, разделения, выделения, преобразования) юридического лица в соответствии со статьей 57 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

2. Наличие просроченной задолженности перед банком<sup>5</sup>.

3. Вынесение арбитражным судом определения/решения о введении в отношении потенциального заемщика одной из процедур банкротства в соответствии с законодательством.

4. Заемщик находится в состоянии судебного процесса, который может существенно ухудшить его финансовое состояние.

5. Стабильная убыточность текущей деятельности заемщика на протяжении анализируемого периода. Убыточность определяется на основании показателя «Чистая прибыль (убыток) отчетного периода» Отчета о прибылях и убытках (формы №2).

6. Отсутствие деятельности у Заемщика на протяжении всего анализируемого периода или в каком-либо из кварталов анализируемого периода. Под отсутствием деятельности понимается отсутствие выручки от реализации или прочих доходов, связанных с:

- предоставлением за плату во временное пользование активов;
- предоставлением за плату прав, возникающих из патентов на изобретения, промышленные образцы и других видов интеллектуальной собственности;
- участием в уставных капиталах других организаций.

7. Отрицательная величина чистых активов на последнюю отчетную дату.

При выявлении хотя бы одного из вышеперечисленных стоп-факторов кредит не может быть предоставлен.

#### 2.5. Оценка рисков и управление рисками при инвестиционном кредитовании

После изучения технико-экономического обоснования проекта проводится анализ рисков проекта. При анализе должны быть выявлены специфические и наиболее серьезные риски проекта (финансовые, технические, маркетинговые, проектные, производственные, политические, и т.д.), учтено распределение рисков между участниками проекта, предложены необходимые меры для снижения рисков банка.

<sup>5</sup> Погашенная просроченная задолженность не учитывается. Идентификация просроченной задолженности осуществляется на следующий за датой выполнения обязательства рабочий день.

Под кредитным риском банка, в общем случае, следует понимать вероятность того, что банк понесёт финансовые потери вследствие финансирования проекта. Вероятность зависит от множества факторов, в том числе от специфических проектных рисков и рисков, сопутствующих текущей деятельности предприятия. Эти риски обусловлены вероятностью наступления в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций, следствием чего будет являться невыполнение заёмщиком своих обязательств перед банком.

Для принятия решения о финансировании проекта необходимо выявить наиболее типичные для данного проекта риски, оценить размер риска (величину вероятности), оценить последствия наступления неблагоприятной ситуации для успеха реализации проекта и, в конечном итоге, для нормального хода обслуживания задолженности перед банком. Далее требуется определить, возможно ли предпринять меры по минимизации рассматриваемых рисков, оценить необходимую глубину мероприятий по ограничению рисков. По результатам комплексной оценки рисков, с учётом мер по минимизации рисков, необходимо сделать выводы о том, насколько уровень рисков по проекту приемлем для банка, выводы о требуемом уровне обеспечения по кредиту (гарантии) и других условиях финансирования проекта или определить условия, при выполнении которых проект может быть принят к финансированию.

Существующая в БАНКЕ методика оценки кредитоспособности потенциального заемщика основывается на предоставляемой в Банк финансовой отчетности, принятой налоговыми органами, и составленной в соответствии с указаниями Министерства финансов РФ. Кредитоспособность анализируется с позиций установления эффективности использования финансовых ресурсов, находящихся в распоряжении предприятия.

В качестве критериев оценки состояния финансов предприятия используется ряд оценочных показателей, которые рассчитываются на основе финансовой отчетности. Оценка результатов расчетов полученных коэффициентов заключается в присвоении каждому коэффициенту оценочных баллов на основе сравнения полученных значений с установленными достаточными. Исходя из полученного количества баллов, заемщику присваивается соответствующий класс кредитоспособности. Помимо расчета коэффициентов проводится экспертная оценка предприятия, где кредитный работник подробно знакомится с финансово-хозяйственной деятельностью организации, изучает финансовую отчетность и готовит заключение на Кредитный комитет.

Существующая методика в комплексе с экспертной оценкой достаточно эффективна, что до недавних пор подтверждалось уровнем просроченной задолженности по кредитам корпоративным клиентам в 2,9%. Но с ноября 2008 года эта цифра возросла на 24% и составила 45,8 млрд. рублей. Ситуация требует кардинального пересмотра в сторону доработки существующей скоринг-модели, которая должна быть ориентирована на специфику деятельности заемщика [6]. В случае с лизинговыми компаниями методика показывает неудовлетворительный результат, так как не учитывает анализ лизингового портфеля компании и неспособна спрогнозировать риски, связанные с непокрытой дебиторской задолженностью, которая впоследствии может способствовать ухудшению кредитоспособности заемщика.

Необходимо понимать, что подробный анализ каждого лизингополучателя – слишком емкий процесс, так как лизинговый портфель обычно включает большое количество клиентов лизинговой компании. На реализацию подобного метода может потребоваться несколько месяцев, что неприемлемо в условиях жесткой конкуренции на рынке банковского кредитования. Поэтому целесообразно рассматривать методы, способные работать с большой информационной базой. К таким методам относится нейросетевой подход, удовлетворяющий всем потребностям поставленной задачи.

## **2.6. Принципы обработки первичной информации о потенциальном заемщике**

Выявленные в ходе изучения системы оценки кредитоспособности заемщиков в БАНКЕ недостатки связаны, как это было упомянуто ранее, с «неспособностью» методики учитывать должным образом фактор влияния лизингового портфеля на будущую кредитоспособность

заемщика. Тем не менее, просроченная дебиторская задолженность от лизингополучателей может значительно ухудшить кредитоспособность заемщика, а в случае массовой просрочки, когда количество должников в лизинговом портфеле превысит критический уровень, вовсе привести заемщика к банкротству. Для предупреждения подобного рода ситуаций необходимо уделить особое внимание анализу клиентов лизинговой компании.

### 3. Нейросетевой подход к анализу лизингового портфеля

Анализ предполагает обучение нейронной сети с помощью заранее обработанной обучающей выборки (информации по всем лизингополучателям заемщика), тестирование обученной сети, обработку новой информации по лизингополучателям с дальнейшим импортом в бионическую сеть, где происходит завершающий этап анализа и генерируется заключение.

#### 3.1. Биологический нейрон

Основным структурным элементом нервной системы является нервная клетка, или нейрон. Через нейроны осуществляется передача информации от одного участка нервной системы к другому, обмен информацией между нервной системой и различными участками тела. В нейронах происходят сложнейшие процессы обработки информации. С их помощью формируются ответные реакции организма (рефлексы) на внешние и внутренние раздражения. На рисунке 1 изображена структура биологического нейрона.

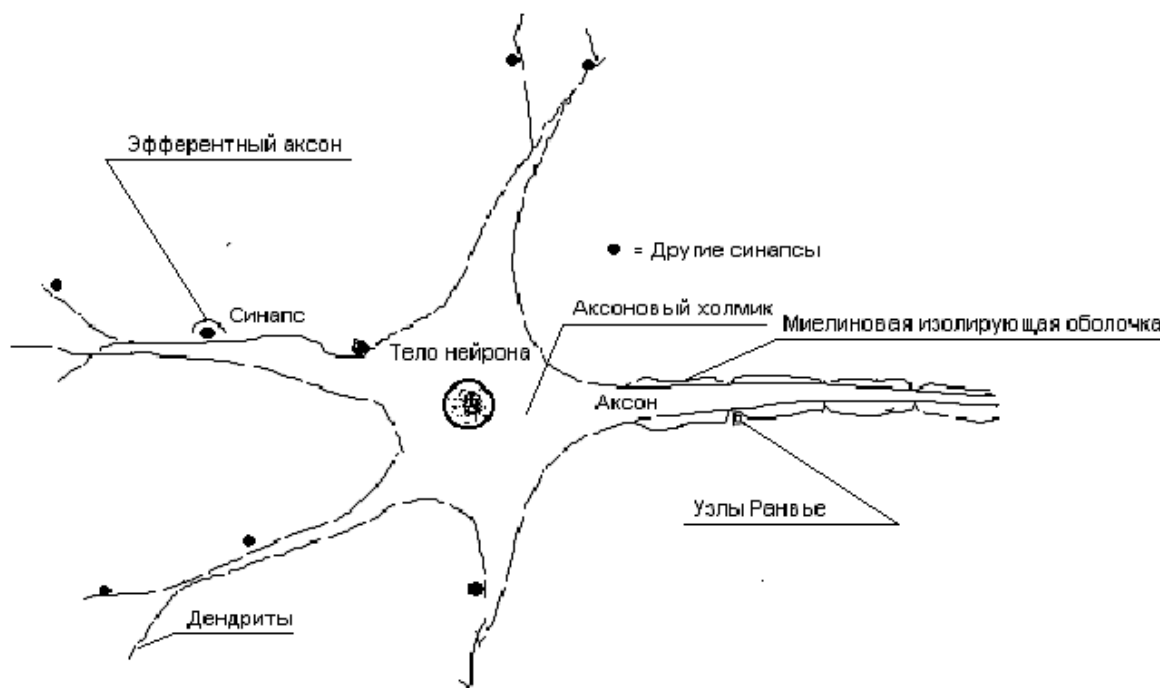


Рис. 1. – Структура биологического нейрона

Нейрон может обладать разными размерами и формой, но схематически его всегда легко представить как клетку с отростками. Он состоит из тела клетки (сома), содержащего ядро, и отростков. Отростки в свою очередь подразделяются на дендриты, по которым к нейронам поступает нервный импульс, и аксоны, по которым нервные импульсы распространяются от нейрона к другим клеткам.

Дендриты - это отростки нейрона, проводящие импульсы к телу нейрона. Они, как правило, короткие, относительно широкие, сильно ветвящиеся, образуют множество синапсов с другими нервными клетками.

Каждый аксон оканчивается на теле или дендритах других нейронов контактом, названным синапсом. Синапс - это специализированная структура, которая обеспечивает

передачу возбуждения с одной возбудимой структуры на другую. Термин "синапс" введен Ч.Шеррингтоном и означает "сведение", "соединение", "застежка".

Все раздражения, поступающие в нервную систему, передаются на нейрон через определенные участки его мембраны, находящиеся в области синаптических контактов. В большинстве нервных клеток эта передача осуществляется химическим путем с помощью медиаторов. Ответом нейронов на внешнее раздражение является изменение величины, мембранного потенциала.

Чем больше синапсов на нервной клетке, тем больше воспринимается различных раздражений и, следовательно, шире сфера влияний на ее деятельность и возможность участия нервной клетки в разнообразных реакциях организма.

Эффекты, возникающие при активации синапса, могут быть возбуждающими или тормозящими.

При одновременной активации нескольких возбуждающих синапсов, общий возбуждающий импульс нейрона представляет собой сумму отдельных местных возбуждающих импульсов каждого синапса. При одновременном возникновении двух различных синаптических влияний — возбуждающего и тормозящего — происходит взаимное вычитание их эффектов. В конечном итоге реакция нервной клетки определяется суммой всех синаптических влияний.

С появлением потенциала действия (ПД), который в отличие от местных изменений мембранного потенциала является распространяющимся процессом, нервный импульс начинает проводиться от тела нервной клетки вдоль по аксону к другой нервной клетке или рабочему органу, то есть осуществляется эффекторная функция нейрона.

Величина мембранного потенциала является основным параметром, который определяет значения важнейших показателей функционального состояния нейрона — его возбудимость.

Возбудимость нейрона — это его способность отвечать на синаптическое воздействие потенциалом действия. Она зависит от соотношения двух параметров — мембранного потенциала и критического уровня деполяризации. В нормальных условиях деятельности критический уровень деполяризации нейрона относительно постоянный, поэтому возбудимость нейрона определяется в основном величиной мембранного потенциала.

Величина деполяризации нервных клеток находится в линейной зависимости от частоты раздражающих импульсов. Высшие отделы мозга, посылая импульсы различной частоты к нейронам нижележащих отделов, регулируют их возбудимость, осуществляя контроль над ответными реакциями организма [7].

### 3.2. Бионический нейрон

Реализуемая в проекте модель бионического нейрона разработана доктором биологических наук, профессором В.Б.Вальцевым.

Нейрон – элемент нейронной сети. Каждый нейрон имеет входы и выходы. Входы бывают нескольких типов: возбуждение, регуляция, память, торможение, запрет. Текущее состояние нейрона определяется текущим потенциалом и текущим порогом. Нейрон способен принимать и испускать импульсы.

Текущее состояние нейрона меняется со временем. Если подача на входы импульсов отсутствует, то значение текущего потенциала стремится к нулю по экспоненциальному закону:

$$P(t) = P(t-1) \cdot e^{-\alpha \cdot \Delta t}, \text{ где} \quad (2.1)$$

$P(t)$  – текущее значение потенциала,

$P(t-1)$  – значение потенциала в момент времени  $(t-1)$ ,

$\alpha$  – коэффициент затухания потенциала,

$\Delta t$  – время, прошедшее с момента, когда потенциал был равен  $P(t-1)$ .

При этом значение текущего порога со временем стремится к некоторому постоянному значению, называемому порогом покоя. Порог покоя – величина, большая нуля:

$$T(t) = (T(t-1) - T_0) \cdot e^{-\alpha \Delta t} + T_0, \text{ где} \quad (2.2)$$

$T(t)$  – текущее значение порога,

$T(t-1)$  - значение порога в момент времени  $(t-1)$ ,

$T_0$  - порог покоя,

$\alpha$  – коэффициент затухания порога,

$\Delta t$  – время, прошедшее с момента, когда потенциал был равен  $T(t-1)$ .

Потенциал нейрона ограничен величинами  $P_{\min}$  и  $P_{\max}$  соответственно снизу и сверху ( $P_{\min} \leq 0$ ;  $P_{\max} > 0$ ). Порог ограничен сверху величиной  $T_{\max}$ , снизу – величиной  $T_{\min}$  (причём,  $0 \geq T_{\min} > T_0 > T_{\max}$ ). Ограничения потенциала и порога учитываются при расчёте эффекта от поступившей импульсации.

Принимать сигналы (импульсы) нейрон может с помощью входов. Каждый вход нейрона характеризуется весовым коэффициентом  $W$  (вес входа). Импульсы, поступая на вход нейрона, изменяют его текущее состояние. Эффект от импульса определяется типом входа, на который он поступил, весом этого входа, а также текущим состоянием нейрона. На рисунке 2 представлена модель бионического нейрона, где 1 - вход возбуждения, 2 - вход регуляции, 3 - вход памяти, 4 - вход запрета, 5 - вход торможения, 6 - выход (синапс) нейрона.

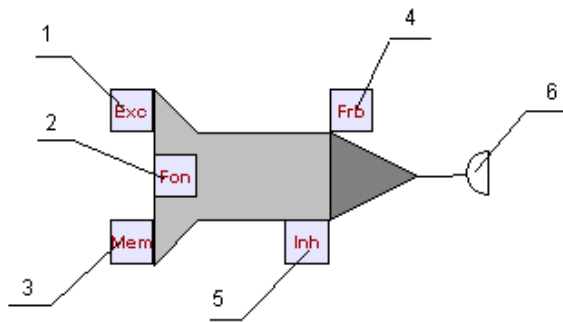


Рис.2. – Модель бионического нейрона

Одиночный импульс, пришедший на вход нейрона типа возбуждение, повышает величину потенциала нейрона на некоторое значение:

$$P = P' + H, \text{ где} \quad (2.3)$$

$P$  – текущее значение потенциала,

$P'$  – прежнее значение потенциала,

$H$  – величина изменения потенциала; зависит от потенциала и меняется по закону:

$$H = W \cdot f(P'), \text{ где} \quad (2.4)$$

$W$  – вес синапса, по которому пришёл импульс,

$f(P)$  – функция, лежащая в области значений от нуля до единицы, и:

$f(P \leq 0) = 1$ ,  $f(P)$  стремится к нулю при  $P$  стремящемся к  $P_{\max}$ . На сегменте, где  $P$  больше нуля, функция  $f(P)$  может быть определена как:

$$f(P) = e^{\frac{|P|}{|P| - P_{\max}}}. \quad (2.5)$$

Таким образом: если нейрон не возбуждён (потенциал равен нулю), то импульс увеличивает значение потенциала на величину, равную весу входа. Продолжительная периодическая импульсация поднимает потенциал «ступеньками», высота которых убывает с возрастанием самого потенциала. Высота ступенек становится равной нулю, когда потенциал достигает предельного максимального значения  $P_{\max}$ . При данном задании функции, потенциал может превышать максимальное значение на величину, пренебрежимо малую.



Если на вход возбуждения нейрона последовательно подавать импульсы так, чтобы либо их частота, либо вес входа компенсировали коэффициент затухания потенциала, то потенциал будет ступенчато возрастать.

Подобным образом ведёт себя вход торможения. Однако его роль заключается в уменьшении потенциала на величину  $H$ , которая рассчитывается аналогично:

$$P = P' - H, \text{ где} \quad (2.6)$$

$P'$  – прежнее значение потенциала,

$H$  – величина, которая меняется по закону:

$$H = W \cdot f(-P'), \quad (2.7)$$

где  $W$  – вес синапса, по которому пришёл импульс.

В данном случае аргумент взят со знаком минус, при этом в роли ограничителя выступает  $P_{\min}$ :

$$f(P) = e^{\frac{|P|}{|P| - |P_{\min}|}}. \quad (2.8)$$

Если на вход торможения нейрона последовательно подавать импульсы так, чтобы либо их частота, либо вес входа компенсировали коэффициент затухания потенциала (с обратным знаком), то потенциал будет ступенчато убывать.

Изменение значений порога осуществляется импульсацией на входы регуляции и запрета. Импульс, поступивший на вход регуляции, уменьшает значение порога на величину  $H$ , которая рассчитывается аналогично по формулам (2.6), (2.7) и (2.8).

Соответственно запрет увеличивает значение порога на величину  $H$  и вычисляется аналогично по формулам (2.3), (2.4) и (2.5).

Особенным образом работает вход памяти. Аналогично возбуждению он увеличивает потенциал, но приращение потенциала теперь зависит не только от веса входа, но также от текущего состояния коэффициента обученности. Коэффициент обученности в отличие от веса меняет своё значение динамически в процессе работы нейронной сети. Он может принимать значения в диапазоне от 0 до 1. Приращение потенциала рассчитывается по формуле:

$$H = \mu \cdot W \cdot f(|P'|), \text{ где} \quad (2.9)$$

$\mu$  – коэффициент обученности,

$W$  – вес синапса, по которому пришёл импульс,

$f(P)$  – функция, вычисляемая по формуле (2.5).

Если  $\mu = 0$ , то вход считается необученным – в этом случае импульсация на этот вход не оказывает никакого влияния на состояние нейрона. Максимально обученный вход ( $\mu = 1$ ) работает аналогично входу возбуждения с весом  $W$ , пока значение  $\mu$  снова не изменится (уменьшится).

Обучение, переобучение, разобучение – механизмы, регулирующие значение  $\mu$  и, как следствие, работу входов памяти нейрона.

Обучение входа – увеличение  $\mu$  на некоторую постоянную величину  $\Delta\mu^+$  (очевидно меньшую единицы), так называемую, способность к обучению. Эта величина неизменна и зафиксирована в значении  $\Delta\mu^+ = 0,2$ . Обучение происходит при одновременном выполнении условий:

- 1) на данный вход поступил сигнал,
- 2) сигнал на вход памяти был подкреплён сигналом с входа возбуждения (сигнал на возбуждение должен прийти не позже, чем через время  $\Delta T$ ),

3) значение порога в этот момент было меньше, чем  $T_0$  – порог покоя (что возможно только при наличии регулирующей импульсации).

Переобучение – уменьшение  $\mu$ , происходит в тех случаях, когда сигнал, поступивший на вход памяти, не был подкреплён последующим сигналом на вход возбуждения, или не сопровождался регулирующей импульсацией (при этом  $T \geq T_0$ ). В этой ситуации значение  $\mu$  уменьшится на величину  $\Delta\mu^-$ .

Таким образом, вход памяти отличается от входа возбуждения умением менять значимость своего вклада в общий потенциал в зависимости от характера импульсации.

Помимо общей для всех типов входов весовой характеристики  $W$  и частных характеристик входов типа Память ( $\mu$ ,  $\Delta\mu^+$ ,  $\Delta\mu^-$ ) каждый вход также характеризуется величиной Delay.

Delay определяет задержку поступления импульсации с одного нейрона на другой.

В модели это реализуется следующим образом: каждый вход запоминает импульс, поступивший на него, но эффект от него рассчитывает лишь спустя время Delay. Для большинства функций и процессов сети, параметр Delay может не понадобиться, поэтому значение этого параметра по умолчанию выставляется в ноль.

Генерация импульсов происходит, если величина  $\Delta\Omega$  положительна:

$$\Delta\Omega = P - T, \quad (2.10)$$

То есть потенциал превысил порог. Частота генерации импульсов зависит от  $\Delta\Omega$  линейно:

$$w = w' + k\Delta\Omega, \text{ где} \quad (2.11)$$

$w$  – частота импульсации,

$w'$  – минимальная частота,

$k$  – коэффициент пропорциональности.

Ограничения на частоту импульсации вытекают из верхнего ограничения на потенциал и нижнего ограничения на порог ( $P_{\max}$ ,  $T_{\min}$ ).

Математическая модель составлялась на основе знаний о работе реального биологического нейрона, с некоторыми принятыми упрощениями.

Так как топология сетей для бионической модели не определена то, несмотря на потери времени на разработку структуры, есть возможность построить наиболее оптимальную и гибкую систему, с возможностью добавления новых модулей, расширяющих возможность сети.

Так же, в связи с высоким уровнем формализации бионического нейрона, имеется возможность исследовать алгоритм функционирования сети и гарантировать реакцию системы на любые воздействия, что в формальных нейронных сетях не всегда возможно.

Существенное отличие бионического нейрона от формальных моделей, даёт основания полагать, что дальнейшее исследование данной модели и построение на её основе нейронных сетей приведёт к расширению применения нейротехнологий в различных областях человеческой деятельности [8].

### 3.3. Подготовка обучающей выборки для нейронной сети

Существует ряд требований к выборке данных, предназначенных для обучения нейронной сети. Ключевым моментом подготовки обучающей выборки является отнесение лизингополучателей к категории «плохих» или «хороших». Выполнимость данного требования была обеспечена за счет возникновения прецедента с одним из заемщиков БАНКА, который потерял свою кредитоспособность вследствие роста дебиторской задолженности. Сразу несколько крупных лизингополучателей данной организации полностью отказались от своих обязательств перед ней, и еще часть просрочила выплаты по Договорам лизинга более чем на 60 дней. Таким образом, благодаря появившейся информации об исходе лизинговых сделок, удалось присвоить каждому лизингополучателю соответствующую категорию.

Как правило, для отнесения заемщика к категории «плохих» достаточно наличия хотя бы одной просроченной задолженности длительностью 90 дней. Применительно к ситуации с лизинговым портфелем «плохим» будем считать лизингополучателя, не погасившего задолженность перед лизингодателем в полном объеме вовремя.

Следующее, не менее важное требование, предъявляемое к обучающей выборке, заключается в том, что в итоге «плохие», т.е. негативно зарекомендовавшие себя клиенты, должны составлять не менее 10% от всей выборки. В сформированном лизинговом портфеле доля «плохих» лизингополучателей составляет 40%.

Обучающая выборка состоит из 6 основных коэффициентов финансовой устойчивости по каждому из 150 лизингополучателей:

К1 – коэффициент абсолютной ликвидности (выражение 1.1),

К2 – коэффициент быстрой ликвидности (выражение 1.2),

К3 – коэффициент текущей ликвидности (выражение 1.3),

К4 – коэффициент наличия собственных средств (выражение 1.4),

К5 – коэффициент рентабельности продукции (выражение 1.5),

К6 – коэффициент рентабельности деятельности (выражение 1.6).

Коэффициенты рассчитаны по формулам, приведенным в пункте 1.2. на основании годовой бухгалтерской отчетности на последнюю отчетную дату перед подачей лизингодателем заявки на получение кредита, который в последствии не смог погасить задолженность перед банком. В таблице 2 представлен фрагмент обучающей выборки для нейросетевого анализа лизингового портфеля.

Таблица 2. Фрагмент обучающей выборки для нейросетевого анализа

№	К1	К2	К3	К4	К5	К6	Итог
1	0,0859	0,866	1,550	0,540	0,0997	0,0621	1
2	0,0444	0,505	0,806	0,565	0,0286	0,0251	0
3	1,615	1,592	1,593	0,946	0,0478	0,0462	1
4	0,0504	0,322	1,0706	0,381	0,0167	0,0057	0
...	...	...	...	...	...	...	...
149	0,00018	0,00018	1,1017	0,326	0,3010	0,3010	1
150	0,176	0,795	0,987	0,484	0,0296	0,0455	1

Столбец «Итог» содержит информацию о полностью погашенной дебиторской задолженности – «1» или ее невозврате в полном объеме – «0» лизингополучателем лизингодателю.

### 3.4. Особенности обработки данных с помощью нейросетевых технологий

Предложенная в работе методика представляет собой последовательную обработку выбранных ранее входных параметров формальными нейронными сетями с дальнейшим импортом в бионическую сеть, где происходит расчет прогнозного значения вероятности надежности лизингового портфеля.

Обучение нейронной сети с помощью стандартных возможностей SPSS Statistics Base в модуле SPSS Neural Networks позволяет обнаруживать сложные нелинейные взаимосвязи в анализируемых данных. Модуль SPSS Neural Networks содержит две разновидности нейронных сетей – на основе Многослойного перцептрона (MLP) и Радиальных базисных функций (RBF). Обе разновидности относятся к методам обучения с учителем на основе алгоритма обратного распространения ошибок. Для обработки лизингового портфеля подходит модель многослойного перцептрона, в которой могут использоваться несколько скрытых слоев нейронов. Архитектура нейронной сети может определяться автоматически, включая выбор количества скрытых слоев и функцию активации в скрытых и выходном слоях нейронов.

По результатам обучения нейронной сети проводится ее тестирование с помощью тестовой выборки с известными выходными параметрами. Если тестирование показывает удовлетворительный результат, а это 80% верных предсказаний от общего объема тестовой выборки, можно переходить к этапу анализа нового лизингового портфеля.

В результате анализа, обученная в SPSS нейронная сеть сгенерировала таблицу предсказанных значений по каждому лизингополучателю портфеля с указанием вероятности

такого предсказания. В таблице 3 представлен пример матрицы предсказанных в нейронной сети бинарных переменных.

Таблица 3. Пример таблицы значений, предсказанных обученной нейросетью.

	Предсказанные значения	Вероятность предсказания «0»	Вероятность предсказания «1»
	1	0,255	0,745
	0	0,892	0,108
	...	...	...
	1	0,491	0,509

После завершения этапа обработки лизингового портфеля формальными нейронными сетями, информация, полученная на выходе многослойного персептрона, поступала на вход бионической нейронной сети. Архитектура бионической сети разрабатывалась экспертно в зависимости от специфики имеющейся информации. Для ее построения использовался экспериментальный программный продукт NeuroNet, не имеющий аналогов в сфере проектирования бионических нейронных сетей.

Итогом анализа лизингового портфеля стал сгенерированный бионической нейронной сетью ответ, выраженный в вероятности будущей надежности портфеля в целом.

### 3.5. Анализ финансового состояния

Исследование потенциального клиента следует начинать с анализа стоп-факторов, наличие которых является основанием для прекращения дальнейшего рассмотрения заявки и отказа в выдаче кредита.

Анализ финансового состояния заемщика проводился за период с 2006 года по первый квартал 2009 года и охватывает 7 отчетных дат. В таблице 4 представлен результат расчетов показателей финансовой деятельности ОАО «ЗАЕМЩИК» в динамике, полученных на основании стандартной бухгалтерской отчетности:

Бухгалтерский баланс (форма №1),

Отчет о прибылях и убытках (форма №2).

Расчет основных финансовых показателей и определение класса кредитоспособности проводился по методике БАНКА.

Как было отмечено выше, анализ финансового состояния предприятия не ограничивается простым расчётом стандартных коэффициентов. Исходя из рассчитанных в таблице 4 показателей финансового состояния и структуры баланса ОАО «ЗАЕМЩИК» на последнюю отчетную дату, приведенной в таблице 5, были проинтерпретированы полученные данные, проведен анализ их изменения в динамике.

Динамика валюты баланса компании на протяжении всего анализируемого периода напрямую зависела от изменения статьи «Доходные вложения в материальные ценности», представляющая собой имущество для передачи в лизинг.

Внеоборотные активы ОАО «ЗАЕМЩИК» по состоянию на 01.04.2009г. составили 4 355,1 млн. руб. и на 93% представлены «Доходными вложениями в материальные ценности», где отражено переданное в лизинг имущество (4 058,6 млн. руб.).

Незавершенное строительство (117,7 млн. руб.) представлено производственной линией по разливу пива, которое оплачено по Договору поставки, но не передано по Акту приема-передачи лизингополучателю.

Основные средства (11,1 млн. руб.) представлены имуществом, изъятым у лизингополучателей в связи с досрочным расторжением договоров лизинга, и переданным в последующую аренду (6,4 млн.руб.), а также собственным автотранспортом, оборудованием, оргтехникой и офисной мебелью (4,7 млн.руб.).

Таблица 4. Показатели финансового состояния ОАО «ЗАЕМЩИК»

Наименование показателя	01.01.07	01.01.08	01.04.08	01.07.08	01.10.08	01.01.09	01.04.09
<b>Выручка от реализации</b>	<b>1 076 845</b>	<b>1 645 569</b>	<b>484 392</b>	<b>994 194</b>	<b>1 549 513</b>	<b>2 155 683</b>	<b>707 858</b>
<b>Прибыль от реализации</b>	<b>152 276</b>	<b>296 222</b>	<b>81 620</b>	<b>178 281</b>	<b>277 054</b>	<b>403 393</b>	<b>157 529</b>
<b>Чистая прибыль</b>	<b>533</b>	<b>38 584</b>	<b>10 622</b>	<b>31 357</b>	<b>46 253</b>	<b>60 512</b>	<b>36 850</b>
<b>Валюта баланса</b>	<b>2 011 895</b>	<b>3 468 371</b>	<b>3 378 603</b>	<b>3 795 090</b>	<b>4 177 577</b>	<b>5 007 671</b>	<b>6 315 418</b>
<b>Внеоборотные активы:</b>	<b>1 603 298</b>	<b>2 719 051</b>	<b>2 758 457</b>	<b>2 894 067</b>	<b>3 267 105</b>	<b>3 571 719</b>	<b>4 355 073</b>
Нематериальные активы	-	375	364	364	353	1 100	1 079
Основные средства	5 010	3 203	21 959	21 928	28 178	13 367	11 075
Незавершенное строительство	11 011	61 395	22 734	5 678	142 610	26 315	117 729
Доходные вложения в мат. ценности	1 551 092	2 465 912	2 524 659	2 730 195	2 961 632	3 381 872	4 058 632
Долгосрочные фин. вложения	1 897	172 735	171 455	101 455	101 464	100 003	100 003
Отложенные налоговые активы	29 699	15 461	17 285	26 957	32 868	49 062	66 555
Прочие внеоборотные активы	-	-	-	7 490	-	-	-
<b>Оборотные активы:</b>	<b>408 597</b>	<b>749 319</b>	<b>620 146</b>	<b>901 023</b>	<b>910 472</b>	<b>1 435 951</b>	<b>1 960 345</b>
Запасы	15 513	51 333	58 732	77 914	148 184	229 596	368 988
НДС	2 608	37 615	38 504	56 027	70 150	10 360	20 514
Дебитор. задолженность (>1 года)	-	-	-	-	-	272 364	441 109
Дебитор. задолженность (<1 года)	351 523	574 020	463 261	425 569	319 088	613 818	704 274
Краткосрочные фин. вложения	17 962	30 000	31 243	125 594	96 371	18 045	65 545
Денежные средства	20 991	56 352	28 406	17 255	59 616	23 736	58 878
Прочие оборотные активы	-	-	-	198 664	217 063	268 032	301 037
<b>Собственные средства:</b>	<b>843</b>	<b>238 918</b>	<b>249 876</b>	<b>234 110</b>	<b>249 007</b>	<b>263 266</b>	<b>300 116</b>
Уставный капитал	100	200 100	200 100	200 100	200 100	200 100	200 100
Нераспределенная прибыль	531	36 677	47 635	31 869	46 766	57 999	94 849
<b>Долгосрочные обязательства:</b>	<b>525 955</b>	<b>1 669 805</b>	<b>1 420 579</b>	<b>1 823 569</b>	<b>1 959 970</b>	<b>3 868 720</b>	<b>4 850 049</b>
Долгосрочные займы и кредиты	474 722	1 633 577	1 379 272	1 764 658	1 882 424	2 185 548	2 826 258
Отложенные налоговые обяз-ва	51 233	36 228	41 307	58 911	77 546	102 112	139 570
Прочие долгосрочные обяз-ва	-	-	-	-	-	1 581 060	1 884 221
<b>Краткосрочные обязательства:</b>	<b>1 485 096</b>	<b>1 559 648</b>	<b>1 708 148</b>	<b>1 737 411</b>	<b>1 968 600</b>	<b>875 685</b>	<b>1 165 253</b>
Краткосрочные займы и кредиты	680 241	237 907	474 875	327 101	442 817	382 681	430 416
Кредиторская задолженность	801 986	1 321 741	1 233 273	1 410 310	1 525 783	318 126	395 877
■ в т.ч. авансы лиз./получателей	795 837	1 224 002	1 203 746	1 346 938	1 476 763	275 704	300 451
Доходы будущих периодов	2 869	-	-	-	-	174 879	338 960
Коэфф. абсолютной ликвидности	0,014 (3)	0,036 (3)	0,017 (3)	0,010 (3)	0,030 (3)	0,034 (3)	0,071 (2)
Коэфф. срочной ликвидности	0,263 (3)	0,423 (3)	0,306 (3)	0,327 (3)	0,241 (3)	0,935 (1)	1,003 (1)
Коэфф. текущей ликвидности	0,276 (3)	0,480 (3)	0,363 (3)	0,519 (3)	0,462 (3)	2,049 (1)	2,372 (1)
Коэфф. автономии	0,002 (3)	0,069 (3)	0,074 (3)	0,062 (3)	0,060 (3)	0,087 (3)	0,101 (3)
Рентабельность продукции	0,141 (1)	0,180 (1)	0,168 (1)	0,179 (1)	0,179 (1)	0,187 (1)	0,223 (1)
Рентабельность деятельности	0,000 (2)	0,023 (2)	0,022 (2)	0,032 (2)	0,030 (2)	0,028 (2)	0,052 (2)
<b>Класс кредитоспособности (баллы)</b>	<b>3 (2,60)</b>	<b>3 (2,60)</b>	<b>3 (2,60)</b>	<b>3 (2,60)</b>	<b>3 (2,60)</b>	<b>2 (1,60)</b>	<b>2 (1,55)</b>
<b>Чистые активы</b>	<b>25 247</b>	<b>238 918</b>	<b>249 875</b>	<b>234 110</b>	<b>249 007</b>	<b>438 143</b>	<b>639 076</b>

Таблица 5. Структура баланса заемщика на 01.04.2009г.

Активы		Пассивы	
Внеоборотные активы –	69%	Собственные средства –	5%
Оборотные активы –	31%	Долгосрочные обязательства –	77%
		Краткосрочные обязательства –	18%

Оборотные активы компании по состоянию на 01.04.2009г. составили 1 960,3 млн. руб. и на 58% представлены краткосрочной (704,3 млн. руб.) и долгосрочной (441,1 млн. руб.) дебиторской задолженностью:

- краткосрочная дебиторская задолженность представлена расчетами по выданным авансам поставщикам (440,1 млн. руб.), суммой НДС к зачету (148,4 млн. руб.), просроченной задолженностью лизингополучателей (до 30 дней включительно) по договорам лизинга (80,7 млн. руб.), прочими дебиторами (35,1 млн. руб.);
- долгосрочная дебиторская задолженность представлена лизинговыми платежами по договорам лизинга, по которым имущество учитывается на балансе лизингополучателя (421,5 тыс. руб.), начисленными процентами по выданным займам (18,0 млн. руб.), авансовым платежом (1,6 млн. руб.) за легковой автотранспорт.

Запасы (369,0 млн.руб.) в основном представлены расходами будущих периодов (365,0 млн.руб.), где отражаются лизинговое имущество, находящееся на балансе лизингополучателя (224,5 млн.руб.), и расходы по страхованию предметов лизинга (134,1 млн.руб.).

Собственные средства по состоянию на 01.04.2009г. составляют 5% пассива (300,1 млн. руб.) и на 67% представлены Уставным капиталом (200,1 млн. руб.), на 32% - нераспределенной прибылью (94,8 млн. руб.).

52% пассива баланса состоит из долгосрочных (2 826,3 млн.руб.) и краткосрочных займов и кредитов (430,4 млн. руб.),

Кредиторская задолженность (395,9 млн.руб.) представлена полученными авансами по договорам лизинга (300,5 млн.руб.), задолженностью перед поставщиками (68,4 млн.руб.), задолженностью по налогам (21,3 млн.руб.), прочими кредиторами (5,7 млн.руб.).

По состоянию на 01.04.2009г. сумма начисленных авансов лизингополучателей составила 2 184,7 млн. руб. Просроченная кредиторская задолженность отсутствует.

Краткосрочные обязательства ОАО «ЗАЕМЩИК» по состоянию на 01.04.2009г. на 29% представлены доходами будущих периодов (339,0 млн.руб.), признание которых доходами текущего периода будет происходить по мере начисления лизинговых платежей по договорам лизинга (балансодержателем техники выступает лизингополучатель).

По итогам первого квартала 2009 года валюта баланса компании ОАО «ЗАЕМЩИК» увеличилась на 26% (1,3 млрд. руб.), что связано с заключением новых сделок и увеличением своего лизингового портфеля.

Прирост внеоборотных активов за первый квартал 2009 года на 783,4 млн. руб. произошел в основном за счет увеличения статьи «Доходные вложения в материальные ценности» на 676,8 млн. руб., где отражается переданное в лизинг имущество.

Увеличение статьи «Незавершенное строительство» в первом квартале 2009г. на 91,4 млн. руб. связано с отражением по данной статье дорогостоящего имущества, не переданного в лизинг.

Одновременное снижение статьей «Нематериальные активы» и «Основные средства» на 2,3 млн. руб. связано с начислением амортизационных платежей.

Увеличение оборотных активов (на 524,4 млн. руб.) по итогам первого квартала 2009 года произошло за счет одновременного увеличения всех статей данного раздела баланса.

Увеличение общей дебиторской задолженности за первый квартал 2009г. на 259,2 млн. руб. произошло за счет прироста долгосрочной задолженности на 168,7 млн. руб. в части увеличения задолженности лизингополучателей по договорам лизинга и задолженности перед поставщиками, а также за счет прироста краткосрочной дебиторской задолженности на 90,5 млн. руб. в части увеличения выданных авансов поставщикам.

Отмечается одновременное увеличение суммы НДС с полученных авансов на 33,0 млн. руб. и суммы НДС по приобретенным ценностям на 10,2 млн. руб.

По итогам первого квартала 2009г. увеличена аккумуляция денежных средств на расчетных счетах в размере 35,1 млн. руб.

Собственный капитал компании на 01.04.2009г. составил 300,1 млн.руб., увеличившись за первый квартал 2009г. на 36,9 млн.руб. за счет накопления нераспределенной прибыли.

В настоящее время большинство лизинговых сделок по-прежнему финансируются за счет кредитов и займов, что отражается на увеличении статей «Долгосрочные займы и кредиты» (640,7 млн. руб.) и «Краткосрочные займы и кредиты» (47,7 млн. руб.). Ссудный портфель ОАО «ЗАЕМЩИК» по итогам первого квартала 2009г. увеличился на 27% и по состоянию на 01.04.2009г. составил 3,2 млрд. руб.

Уровень выручки и чистой прибыли ОАО «ЗАЕМЩИК» за первый квартал 2009 года в сравнении с аналогичным периодом 2008 года увеличился:

прирост выручки составил 223,5 млн. руб. (46%);

прирост чистой прибыли - 26,2 млн. руб. (247%).

Финансовые показатели компании свидетельствуют о ее динамичном развитии и укреплении своих позиций на рынке лизинговых услуг.

Основным источником финансирования приобретения активов с целью последующей передачи их в лизинг являются заемные средства, в связи с чем, финансовое состояние компании характеризуется сильной зависимостью от внешних источников финансирования.

Увеличение Уставного капитала во втором квартале 2007 года не повлияло на изменение структуры баланса и улучшения класса кредитоспособности ОАО «ЗАЕМЩИК», т.к. данная сумма была размещена в долгосрочные финансовые вложения, а не направлена на реализацию новых лизинговых сделок.

После изменения структуры пассива в части переноса начисленных авансов из краткосрочных обязательств в долгосрочные обязательства, по состоянию на 01.04.2009г. ОАО «ЗАЕМЩИК» относится ко 2-му классу кредитоспособности согласно методике определения кредитоспособности заемщика.

Финансовое положение компании можно характеризовать как платежеспособное и устойчивое, ее деятельность – как прибыльную.

Обязательства компании, полученные в размере 3,3 млрд. руб., представлены поручительствами лизингополучателей. Обязательства компании, выданные в размере 4,7 млрд. руб., представлены техникой, переданной в залог в обеспечении полученных займов и кредитов [9].

Особенность задачи заключалась в очень малом количестве информации по заемщикам, совершенно недостаточной для формирования обучающей выборки. Такая особенность стала решающей в выборе этой задачи для проверки возможностей бионической нейронной сети.

### **3.6. Анализ лизингового портфеля**

Лизинговый портфель ОАО «ЗАЕМЩИК» по состоянию на 01.04.2009г. отличается высокой диверсификацией по лизингополучателям (на крупнейшего лизингополучателя приходится 6% совокупной суммы договоров лизинга). Однако, имеющаяся доля потенциальной дебиторской задолженности (с учетом крупнейших лизингополучателей), в случае ее просрочки, ставит под сомнение своевременное и полное исполнение текущих обязательств компанией, в том числе своевременное погашение плановых процентов и основного долга. Как видно из рисунка 7, сумма и количество договоров лизинга в портфеле ОАО «ЗАЕМЩИК» имеют тенденцию к динамичному развитию. В 2009 году компания планирует увеличить свой лизинговый портфель более чем в 2 раза.

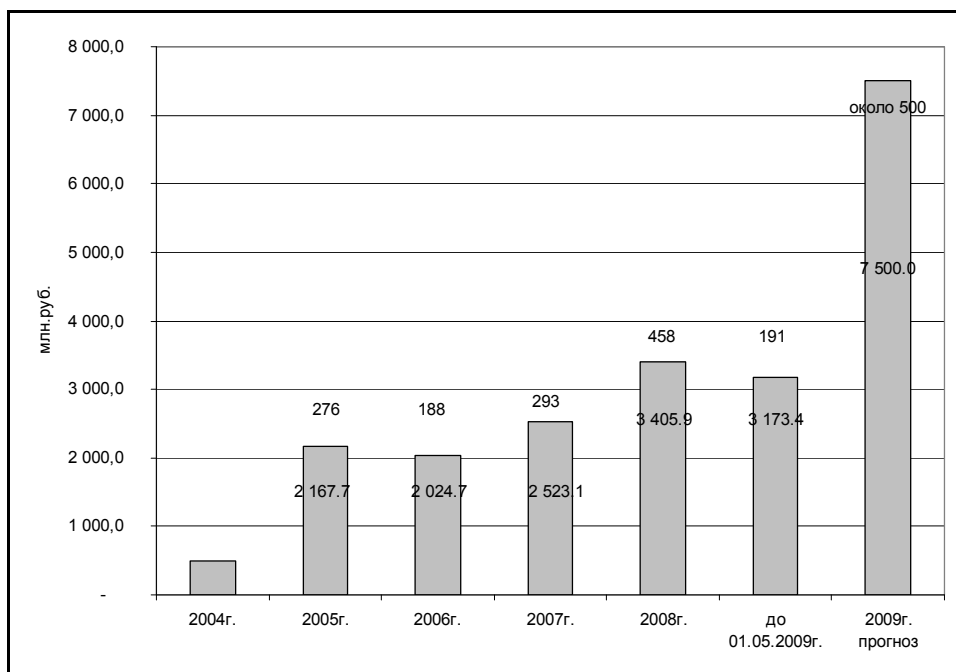


Рисунок 3. Динамика лизингового портфеля (сумма и количество договоров лизинга)

По состоянию на 01.01.2009г. действовали договоры лизинга на общую сумму 13,0 млрд. руб., заключенных с 127 лизингополучателями. Остаток лизинговых платежей на 01.05.2009г. составил 7,5 млрд. руб. (таблица 7).

Таблица 7. График лизинговых платежей согласно заключенным договорам лизинга

с 01.05.09г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	ИТОГО
RUR платежи (млн.руб.)						
2 263,6	2 486,9	1 327,4	351,1	80,0	9,0	5 485,4
EUR платежи (эквивалент млн.руб.)						
3,9	7,3	6,2	5,0	3,2	0,9	26,5
ИТОГО руб. эквивалент (млн.руб.)						
2 408,6	2 755,3	1 556,1	536,2	197,9	43,2	7 497,2

По остатку лизинговых платежей на 01.05.2009г. были выявлены крупнейшие лизингополучатели (Приложение 6). В таблице 8 представлен фрагмент лизингового портфеля, содержащего 60 лизингополучателей, платежи по договорам которых составляют 70% от общего объема остатков платежей.

Таблица 8. Крупнейшие лизингополучатели портфеля

Наименование лизингополучателей	Сумма договора лизинга	Остаток лизинговых платежей
Лизингополучатель-1	797 012,8	479 078,3
Лизингополучатель-2	511 837,1	180 253,8
Лизингополучатель-3	251 070,9	164 719,3
Лизингополучатель-4	241 330,8	137 847,5
Лизингополучатель-5	239 606,2	128 409,7
Лизингополучатель-6	208 725,2	127 649,2
Лизингополучатель-7	180 525,1	123 952,5
...	...	...
Лизингополучатель-59	99 806,6	71 895,5
Лизингополучатель-60	95 378,8	71 491,6
ИТОГО	9 485 447,7	5 246 111,3



Уровень просроченной дебиторской задолженности в лизинговом портфеле ОАО «ЗАЕМЩИК» на 01.05.2009г. расценивается как приемлемый и составляет менее 5%, что удовлетворяет условиям финансирования проектов розничного лизинга, предъявляемым БАНКОМ. Это свидетельствует о работе компании не только по привлечению потенциальных лизингополучателей, но и об успешной работе с действующими клиентами. Однако, как было сказано выше, выводов о лизинговом портфеле, основанных на расчете объема просроченной дебиторской задолженности, оказывается недостаточно. Необходим более подробный анализ лизингополучателей, использующий показатели их финансового состояния и включающий прогноз их дальнейшей надежности, выраженный в вероятной мере.

#### 4. Обучение и тестирование формальной нейронной сети

Обучение формальной нейронной сети проводилось по 107 лизингополучателям, исход деловых отношений с которыми известен. По итогам истечения договоров лизинга лизингополучатели были отнесены к категории «надежный» (1), если платежи по договору были осуществлены в полном объеме и вовремя, или «ненадежный» (0), если существовала просроченная задолженность длительностью более 90 дней (см. приложение 3). Тестирование обученной сети проводилось по оставшимся в обучающей выборке 43 лизингополучателям. Все работы с формальной нейронной сетью проводились в SPSS Statistics Base в модуле SPSS Neural Networks.

Архитектура обученной формальной нейронной сети, представленная на рисунке 8, является моделью многослойного персептрона (MLP) с учителем, в роли которого выступают известные итоги завершения лизинговых сделок.

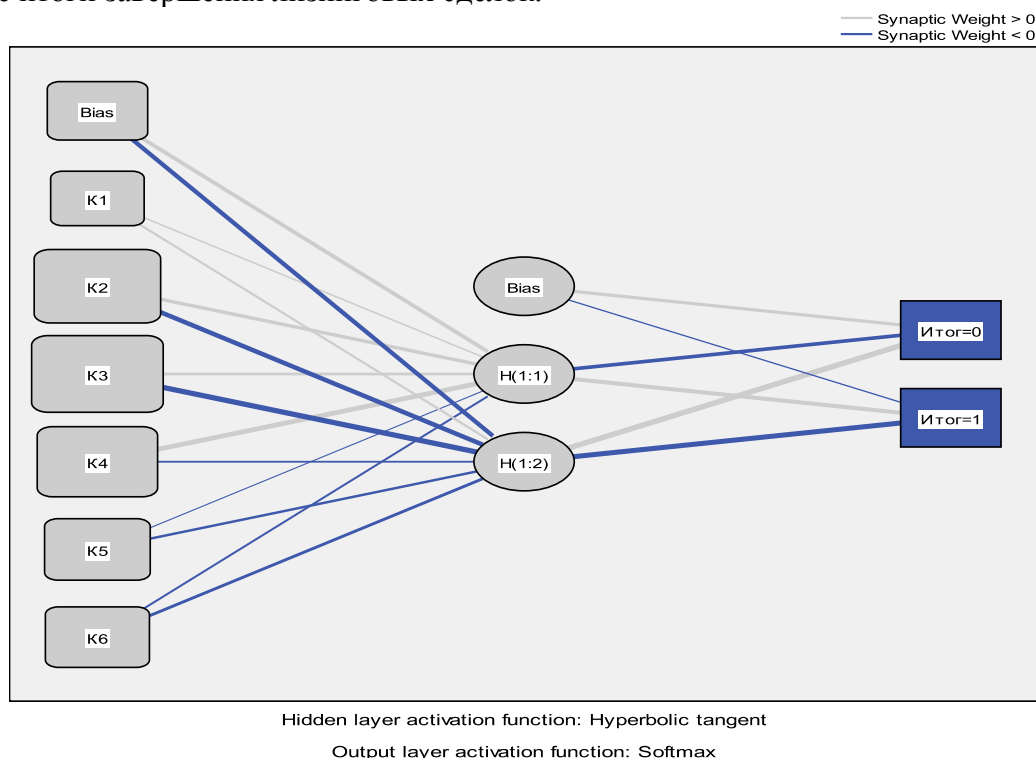


Рисунок 4. Архитектура формальной нейронной сети

Тестирование обученной сети показало, что формальная нейронная сеть способна верно предсказывать 95% исходов лизинговых сделок, что является удовлетворительным показателем ее работы (минимальное количество правильных предсказаний должно быть на уровне не ниже 80%). В таблице 9 представлен результат обучения и тестирования формальной нейронной сети в SPSS Statistics Base.

Таблица 9. Результат обучения и тестирования формальной нейронной сети

Выборка	Наблюдение	Предсказано		
		0	1	Эффективность предсказаний, %
Обучение (107)	0	39	7	84,8%
	1	4	57	93,4%
	Итого, %	40,2%	59,8%	89,7%
Тестирование (43)	0	16	0	100,0%
	1	2	25	92,6%
	Итого, %	41,9%	58,1%	95,3%

Данный результат позволяет перейти к этапу анализа лизингового портфеля ОАО «ЗАЕМЩИК». По итогам его проведения формальная нейронная сеть предсказала исходы лизинговых сделок по каждому из 60 новых лизингополучателей.

Также нейронная сеть определила влияние каждого из шести показателей финансового состояния на принятие решения о надежности лизингополучателя (рис. 5), наиболее важными из которых являются:

коэффициент текущей ликвидности (к3),

коэффициент быстрой ликвидности (к2),

коэффициент наличия собственных средств(к4).

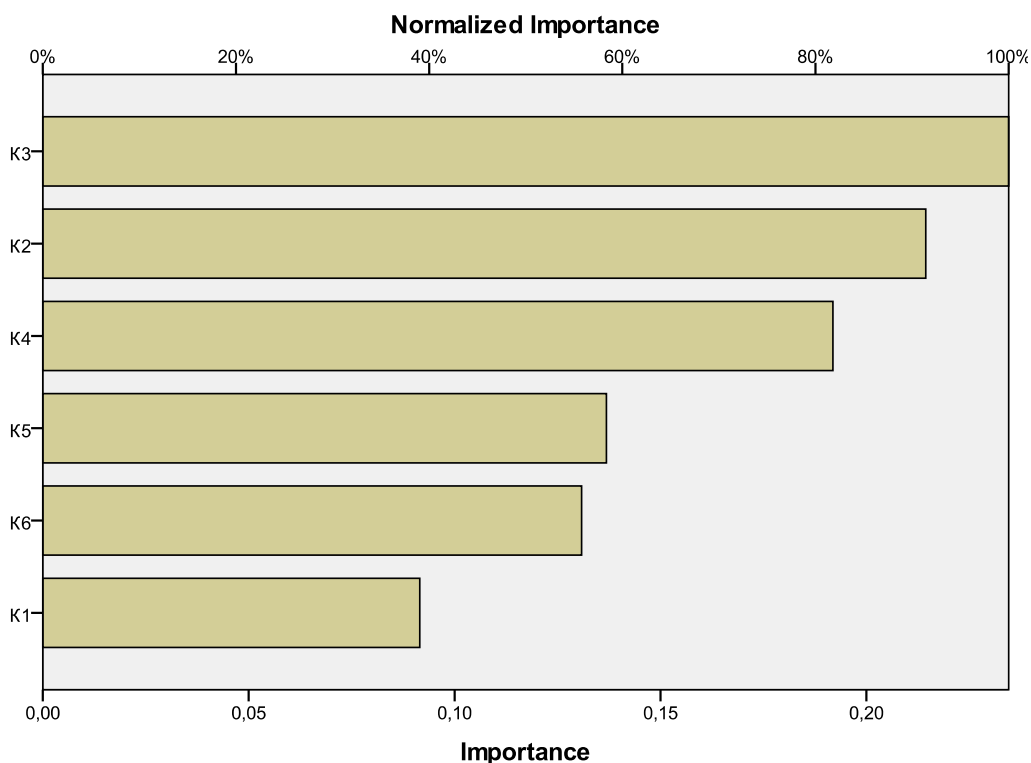


Рисунок 5. Диаграмма значимости показателей финансового состояния

Модель предсказывает, что из 60 крупнейших лизингополучателей «надежными» являются только 44. Остальные 16 клиентов заемщика расцениваются как «ненадежные».

Для проведения более точного анализа и подтверждения достоверности предсказанных исходов лизинговых сделок с клиентами ОАО «ЗАЕМЩИК» необходимо исследовать полученную информацию при помощи бионических нейронных сетей.

#### 4.1. Архитектура бионической нейронной сети

Для построения бионической нейронной сети были использованы данные о 60 крупнейших лизингополучателях ОАО «ЗАЕМЩИК», полученные по итогам обучения формальной нейронной сети, включающие:

коэффициент текущей ликвидности ( $k_3$ ),

коэффициент наличия собственных средств ( $k_4$ ),

итог предсказания формальной нейронной сети (0 или 1),

вероятность отнесения лизингополучателя к категории «надежный» (вероятность «1»).

Анализ итогов формального нейросетевого анализа портфеля проводился с помощью программного продукта NeuroNet. На рисунке 6 представлена архитектура бионической нейронной сети, разработанная для поставленной задачи вынесения решения о надежности лизингового портфеля в целом.

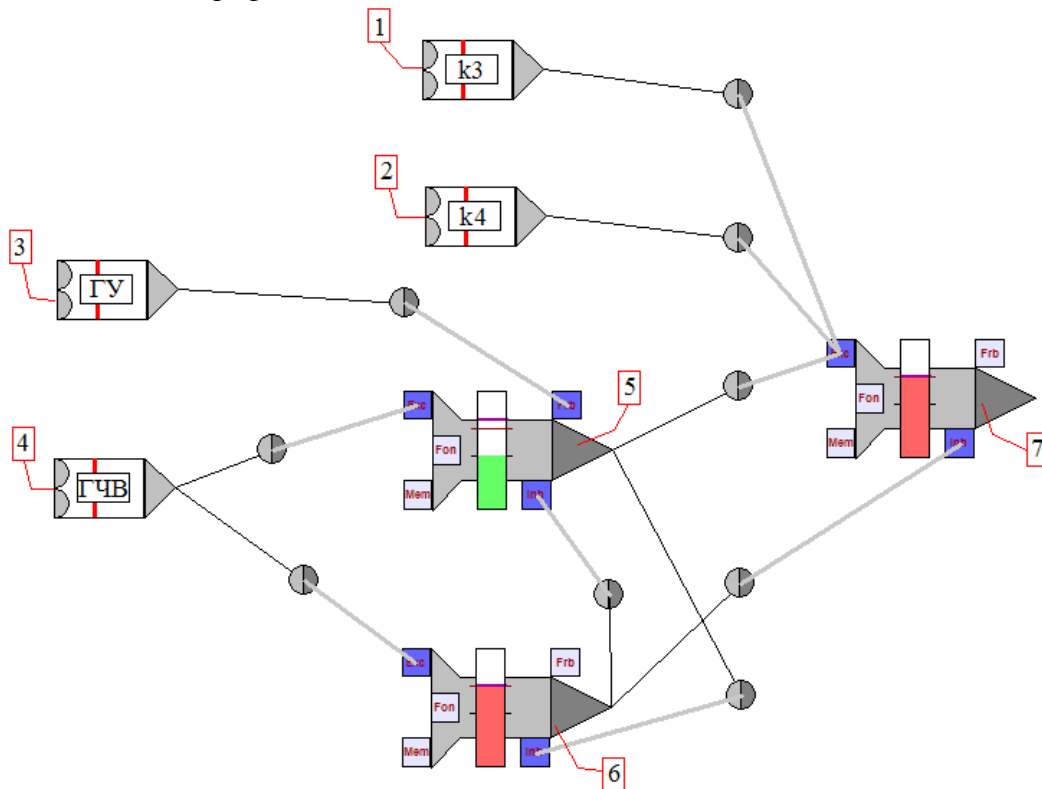


Рисунок 6. Архитектура бионической нейронной сети

Архитектура сети состоит из четырех генераторов импульсов и трех нейронов. Импульсация входных параметров установлена на уровне 3 секунд, следовательно, для обработки всего лизингового портфеля понадобится 180 секунд. Рассмотрим принцип работы бионической нейросети. Для удобства описания пронумеруем интересующие нас объекты.

Генераторы 1 (генератор коэффициентов текущей ликвидности -  $k_3$ ), 2 (генератор коэффициентов автономии -  $k_4$ ), 3 (генератор управления – ГУ) и 4 (генератор частот вероятности – ГЧВ) каждые три секунды подают на входы нейронов 5, 6 и 7 импульсные данные о каждом лизингополучателе портфеля.

Нужно отметить, что на вход ГЧВ поступает не абсолютное значение вероятности события 1, а отклонение значения вероятности от граничного значения – 0,5. Это позволяет определить степень «уверенности» формальной нейронной сети в предсказании события 1.

Нейроны 5 и 6 учитывают информацию об исходе прогнозирования формальной нейронной сети, поступающую из генераторов 3 и 4, которая включает отнесение к классу «надежный» / «ненадежный» и его вероятностную характеристику.

Нейроны 5 и 6 являются взаимоисключающими, так как работа нейрона 6 заключается в выявлении негативной информации и уменьшении потенциала нейрона (7), а нейрон 5 наоборот способствует росту его потенциала.

Нейрон 7 обобщает всю информацию о лизингополучателе и является завершающим звеном в анализе. Информация, поступающая от генераторов 1 и 2, суммируется с информацией от нейронов 5 и 6 в случаях, когда портфель был отнесен формальной нейронной сетью к категории «надежный». В противном случае потенциал нейрона 7 уменьшается на величину импульса, поступившего от нейрона 6.

После того, как система обработала весь портфель, бионическая сеть генерирует результат анализа в виде вероятности надежности портфеля.

Бионическая нейронная сеть предсказала 87% вероятность надежности лизингового портфеля в будущем, что в комплексе с удовлетворительными расчетами формальной нейронной сети дает право отнести лизинговый портфель к категории «надежный».

## 5. Заключение

Работа является продолжением и развитием цикла по разработке и исследованию свойств бионических нейронных сетей на основе модели нейрона, предложенной Вальцевым В.Б. [2,3]. Основной целью данного исследования являлось построение экспериментальной модели скоринга на основе бионических нейронов. Обстоятельством затруднявшим решение задачи явилось отсутствие в текущей версии конструктора функции памяти у бионических нейронов, для чего пришлось сопрягать сеть бионических нейронов с сетью формальных нейронов. Проблема малого количества информации о прошлых клиентах банка была решена разбиением обучающей выборки на семь отдельных информационных блоков, по которым происходило обучение семи локальных нейронных сетей.

Для создания скоринг-модели была изучена методика оценки кредитоспособности потенциальных заемщиков БАНКА в сфере инвестиционного кредитования и проектного финансирования. Были исследованы особенности финансирования проектов розничного лизинга. Также были собраны и проанализированы данные о заемщиках БАНКА, сформирована обучающая выборка лизингополучателей для анализа лизингового портфеля, на основе которой была разработана, обучена и протестирована формальная нейронная сеть. Прделаны работы по построению бионической нейронной сети, которая способна учитывать информацию, полученную по итогам работы формальных нейронов.

В ходе работы были получены следующие результаты:

Разработана скоринг-модель оценки кредитоспособности заемщиков – лизинговых компаний. Модель учитывает недостатки в существующей в БАНКЕ методике, связанные с недооценкой значимости лизингового портфеля для анализа финансового состояния заемщика.

Проведен анализ конкретного заемщика – лизинговой компании, включающий анализ инвестиционного проекта заемщика (проекта розничного лизинга) и его эффективности, анализ финансового состояния заемщика, анализ лизингового портфеля на основе синтеза формальных и бионических нейронных сетей. На основе анализа был сделан вывод о его кредитоспособности.

Доказана эффективность работы бионической нейронной сети для решения задачи оценки лизингового портфеля и ее совместимость с формальной сетью.

**Список литературы:**

1. Газман В.Д. Ценообразование лизинга, М.: ГУВШЭ, 2008
2. Газман В.Д. Финансовый лизинг, М.: ГУВШЭ, 2006
3. Букато В.И., Головин Ю.В., Львов В.И. Банки и банковские операции в России - Под ред. Лapidуса М.Х. - М.: Финансы и статистика, 2001.
4. Федеральный закон от 29.10.1998 №164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)»
5. Элизабет Мэйз. Руководство по кредитному скорингу, М.: Банковское дело, 2008
6. Катасонов В.Ю., Морозов Д.С. Проектное финансирование: Организация, управление риском, страхование. М.: «Анкил», 2004
7. Беркинблит М.Б. Нейронные сети – М.: Издательство МИРОС, 2001
8. Ёлкин С.С. Елкин С.В. Клышинский Э.С., Кузьмин А.А., Максимов В.Ю. Об одной модели бионических нейронных сетей. 2009, НТИ сер.2 №10, с.22-33
9. Журавлева В.Н. Читаем баланс, М.: Налог-инфо, 2008