

УДК 004.89:519.24

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ БРЕНДА КОМПАНИИ**Комаров П.И., Гусарова О.М., Таранец С.А.***ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Смоленск,
e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Создание и функционирование мировой экономической системы предполагает не только развитие международного сотрудничества в различных областях экономики, торговли, совместных инвестиционных проектов по разработке и освоению природных ресурсов, но и усиление конкурентной борьбы между компаниями, представляющими интересы своих стран на международной арене. Ведущие мировые компании, поставляющие однородный товар на международный рынок, вкладывают большие финансовые средства в продвижение своего бренда, так как именно продвинутый популярный бренд, подкрепленный качеством поставляемого товара, способствует привлечению покупателей и определяет уровень продаж брендового товара. Актуальной проблемой является оценка стоимости бренда компании, зависящая от большого количества внешних и внутренних факторов. Данная публикация посвящена проектированию модели оценки стоимости бренда с использованием методов вероятностно-статистического моделирования. Наряду с другими методами вероятностно-статистического моделирования искусственные нейронные сети могут оказать неоценимую помощь в оценке стоимости бренда компании в условиях большого количества изменяющихся во времени факторов. В результате осуществленного исследования с целью получения стоимостной оценки бренда компании была построена искусственная нейронная сеть. Нейронная сеть построена как двухслойный перцептрон с одним скрытым слоем с сигмоидными активационными функциями. Приведен аналитический аппарат, базирующийся на теореме Колмогорова – Арнольда – Хехт-Нильсена, позволяющий определить количество нейронов в скрытом слое и необходимое количество синаптических весов нейронной сети. Модель искусственной нейронной сети выполнена в программном продукте R Studio. Осуществлена оценка погрешности модели в зависимости от количества нейронов в скрытом слое, и значимости факторов, подаваемых на вход нейронной сети. Практическая значимость нейросетевой модели заключается в возможности ее использования для оценки стоимости брендов ведущих мировых компаний.

Ключевые слова: стоимость бренда компании, вероятностно-статистическое моделирование, искусственная нейронная сеть

NEURAL NETWORK MODEL OF COMPANY BRAND COST ESTIMATION**Komarov P.I., Gusarova O.M., Taranetz S.A.***Finance University under the Government of the Russian Federation, Smolensk,
e-mail: om.gusarova@mail.ru*

Creating and functioning of the world economic system imply not only the development of international cooperation in different spheres of economy, trade, joint investment projects in extracting and allocating natural resources, but the intensification of competition among companies that represent interests of their countries on the world stage. The leading world companies supplying the same goods to the international market contribute large funds to promote their brands since only the promoted popular brand supported by the quality of the supplied goods helps to attract buyers and determines the level of the brand goods sales. The urgent problem is the assessing the cost of the company brand that depends on the number of external and internal factors. The article is devoted to the modelling the cost estimation of a brand using the methods of probable statistics modelling. Along with other methods of probable statistics modelling, the artificial neural networks can contribute greatly into the cost estimation of the company brand under the conditions of a great number of changing factors. As a result of the performed study aimed at the cost estimation of the company brand, the artificial neural network was created. The neural network is created as a two-layer perceptron with one hidden layer with sigmoid activation functions. The author uses the analytical terminology based on the Kolmogorov-Arnold-Heht-Nilsen law that allows to determine the number of neurons in the hidden layer and the required number of synaptic weights of the neural network. The model of the artificial neural network was made using R Studio software. The author performed the error estimation of the model depending on the number of neurons in the hidden layer and significance of factors at the entrance of the neural network. The practical value of the neural network model is based on the possibility of its using for the brand cost estimation of the leading world companies.

Keywords: company brand cost estimation, probable statistics modelling, artificial neural network

В сложных условиях ужесточения конкурентной борьбы между ведущими мировыми компаниями актуальной является проблема определения стоимости бренда, отражающая позицию компании на рынке и ее долю в рыночной капитализации. Нематериальные активы компании в настоящее время стали весомым аргументом в конкурентной борьбе. Бренд компании или продукта занимает особое место среди нематериальных

активов, способствуя удержанию уже имеющихся и привлечению новых покупателей.

Проблемам эффективного менеджмента и продвижения бренда компании посвящен ряд научных публикаций [1, 2]. Обзору информационно-аналитических технологий прогнозирования деятельности компаний посвящены работы ряда авторов [3].

Цель исследования: разработка модели оценки стоимости бренда компании с по-

мощью искусственных нейронных сетей (ИНС), а также анализ возможностей, предоставляемых данной моделью при ее практическом использовании.

Материалы и методы исследования

При проектировании модели оценки стоимости бренда использовались статистические данные оценки стоимости брендов по версии Forbes [4, 5]. В качестве материалов исследования использовалась информация о стоимости 100 самых «дорогих» брендов ведущих мировых компаний. В табл. 1 приведена структура статистической выборки.

Таблица 1
Структура статистической выборки

Brand Value (USD B)	Brand Revenue (USD B)	Company Advertising (USD B)	Period (yr)	Employees	Market Cap (USD B)	Revenue (USD B)	Assets (USD B)	Profits (USD B)	Code Industry
---------------------	-----------------------	-----------------------------	-------------	-----------	--------------------	-----------------	----------------	-----------------	---------------

При осуществлении исследования использовались общенаучные методы анализа и синтеза, методы вероятностно-статистического моделирования, методы моделирования при помощи искусственных нейронных сетей.

Результаты исследования и их обсуждение

Использование общенаучных методов анализа и синтеза заключается в предварительном проектировании концептуальной модели оценки стоимости бренда компании, на основе которой будет осуществлено построение модели оценки стоимости бренда при помощи искусственных нейронных сетей и дальнейшая вероятностно-статистическая оценка погрешности полученной модели. Некоторые аспекты данного направления рассмотрены в [6–8].

Концептуальная модель стоимостной оценки бренда включает в себя два аспекта:

- с точки зрения операционной деятельности на стоимость бренда влияет совокупная маржа при продажах, получаемая или за счет увеличенной наценки на брендовый товар;

- с точки зрения капитализации стоимость бренда может рассматриваться как актив для последующей продажи инвестору или фактор влияния на курс акций компании.

При оценке стоимости бренда возможно использование следующих подходов:

- Затратный. Сущность подхода заключается в суммировании всех средств, вложенных в создание и продвижение бренда. Подход весьма спорный, потому, что, во-первых, произведенные затраты сами по себе ничего не гарантируют с точки зрения эффективности бренда. Во-вторых, бренд – это динамичное и многозначное понятие, эффективность которого определяется тем, что определяет сознание потребителя и что стимулирует покупки.

- Ориентация на капитализацию компании. Сущность подхода заключается в вычитании из рыночной стоимости компании ее активов. Полученный остаток – это скорее гудвилл, включающий в себя, в том числе и стоимость бренда. Кроме того, существует проблема с определением рыночной стоимости компании, для этого компания должна быть представлена на бирже или быть оцененной рынком [9].

- Освобождение от стоимости. Сущность подхода: оценивается роялти, который нужно заплатить за бренд. Подход требует отделения бренда от продукта. Но в случае правильно построенного бренда такое отделение практически невозможно, хороший бренд – это неотъемлемая часть продукта и причина того, что покупатель выбирает именно этот продукт. Таким образом, для оценки стоимости бренда необходимо его отделить от продукта, а с другой стороны, качественный бренд нельзя отделить от продукта.

- Дисконтирование денежного потока. Данный подход является наиболее эффективным, так как в наибольшей степени отражает сущность бренда. Действительно, бренд создается для того, чтобы он обеспечивал добавочную стоимость, т.е. дополнительный денежный поток, который прибавляется к стоимости основного продукта. Оценив этот поток, можно использовать его для оценки капитализации бренда.

- Рыночная стоимость. Данный подход заключается в определении цены, о которой договорились обе стороны рыночных отношений: покупатель и продавец. В качестве ориентира могут быть использованы сведения об аналогичных сделках, заключенных в последнее время по группе аналогичных товаров.

В ходе исследования для оценки стоимости бренда осуществлено проектирование искусственной нейронной сети (ИНС) в среде R Studio. Разработка модели на основе ИНС требует достаточного объема достоверной и полной информации. Для построения модели оценки стоимости бренда могут использоваться различные источники информации, но в любом случае эта инфор-

мация должна удовлетворять условию статистической значимости.

Одним из принципов вероятностно-статистического моделирования является сохранение тенденций, определяющих динамику развития объекта исследования, в периоде обучающей выборки и в периоде упреждения, т.е. временном интервале использования модели, полученной при помощи ИНС.

Статистическая выборка, используемая для построения модели, включает в себя обучающую выборку, используемую непосредственно для построения модели и расчета ее числовых параметров и тестовую выборку, предназначенную для проверки адекватности модели и, следовательно, ее способности достоверно определять стоимость бренда компании с определенной точностью. На обучающей выборке в соответствии с алгоритмом обучения рассчитываются значения весовых коэффициентов, которые влияют на возбуждение (или невозбуждение) нейронов ИНС при определенных значениях входных сигналов.

Как видно из табл. 1, на вход подаются 10 переменных, определяющих значение одной выходной переменной «Brand Value (USD B)». Числовую информацию, подаваемую на вход персептрона, рекомендуется нормировать, т.е. сделать диапазоны изменения в пределах интервала [0; 1]. Вся информация, с которой оперирует нейронная

сеть, должна носить числовой характер, поэтому отрасль экономики, в которой функционирует компания, представляется цифровыми кодами.

Исходная выборка представлена данными 43 компаний. Из выборки были исключены некоторые мультибрендовые компании. Кроме того, была удалена колонка «Изменение стоимости бренда по сравнению с предыдущим годом», потому что содержащаяся в ней информация по сути дела констатировала данные о текущей стоимости бренда. Полученная выборка была разделена на обучающую выборку (35 позиций) и тестирующую (8 позиций).

В соответствии с теоремой Колмогорова – Арнольда – Хехт-Нильсена нейронная сеть построена как двухслойный персептрон с одним скрытым слоем с сигмоидными активационными функциями. Следует отметить, что активационные функции не обязательно должны быть сигмоидными, достаточно, чтобы они были нелинейны и дважды дифференцируемы. Однако практика доказывает, что наилучшие результаты получаются при использовании в качестве активационных функций сигмоидных функций, которые были установлены нейробиологами при изучении человеческого мозга.

Из теоремы Колмогорова – Арнольда – Хехт-Нильсена следует формула для расчета необходимого количества синаптических весов нейронной сети:

$$\frac{N_y * Q}{1 + \log_2 Q} \leq N_w \leq N_y * \left(\frac{Q}{N_x} + 1 \right) * (N_x + N_y + 1) + N_y, \quad (1)$$

где N_x – количество нейронов входного слоя (входных переменных);

N_y – количество нейронов выходного слоя (выходных переменных);

Q – количество элементов обучающей выборки;

N_w – необходимое число синаптических связей.

Число нейронов скрытого слоя N может быть определено из формулы

$$N = \frac{N_w}{N_x + N_y}. \quad (2)$$

Используя представленные формулы, получено, что число синаптических связей нейронной сети находится на отрезке [5; 7; 56]. Тогда число нейронов в скрытом слое, рассчитанное по формуле (2), принадлежит интервалу [1; 5].

На практике число нейронов в скрытых слоях выбирают в пределах от $N_x/2$ до $3*N_x$, и, как правило, их число определяется ошибкой, получаемой на этапе обучения сети. В нашем

случае число нейронов в скрытом слое начнем изменять от двух в сторону увеличения.

При разработке ИНС с использованием программного продукта R Studio возможно использование библиотеки *neuralnet* и *nnet*. Программа R Studio выполняет следующие функции:

- считывает подготовленные исходные данные;

- формирует структуру, которую можно подавать на ИНС при ее обучении и тестировании;

- нормирует входные и выходные данные для этапа обучения;

- нормирует входные данные при тестировании и пересчитывает выходные данные в реальный диапазон.

В процессе работы R Studio выводится графическое изображение ИНС с весовыми коэффициентами (рис. 1). На вход нейронной сети подаются значения входных факторов v_2-v_{11} , на выходе – v_1 (табл. 2).

Таблица 2

Соответствие переменных модели структуре выборки

Переменная модели	Переменные выборки	
V1	Brand Value (USD B)	Стоимость бренда (USD B)
V2	Brand Revenue (USD B)	Доход за счет бренда (USD B)
V3	Company Advertising (USD B)	Рекламные компании (USD B)
V4	Period (yr)	«Возраст бренда» (лет)
V5	Employees	Численность работающих в компании
V6	Market Cap (USD B)	Рыночная капитализация (USD B)
V7	Revenue (USD B)	Доход (USD B)
V8	Assets (USD B)	Активы компании (USD B)
V9	Profits (USD B)	Прибыль (USD B)
V10	Code Industry	Сфера деятельности компании

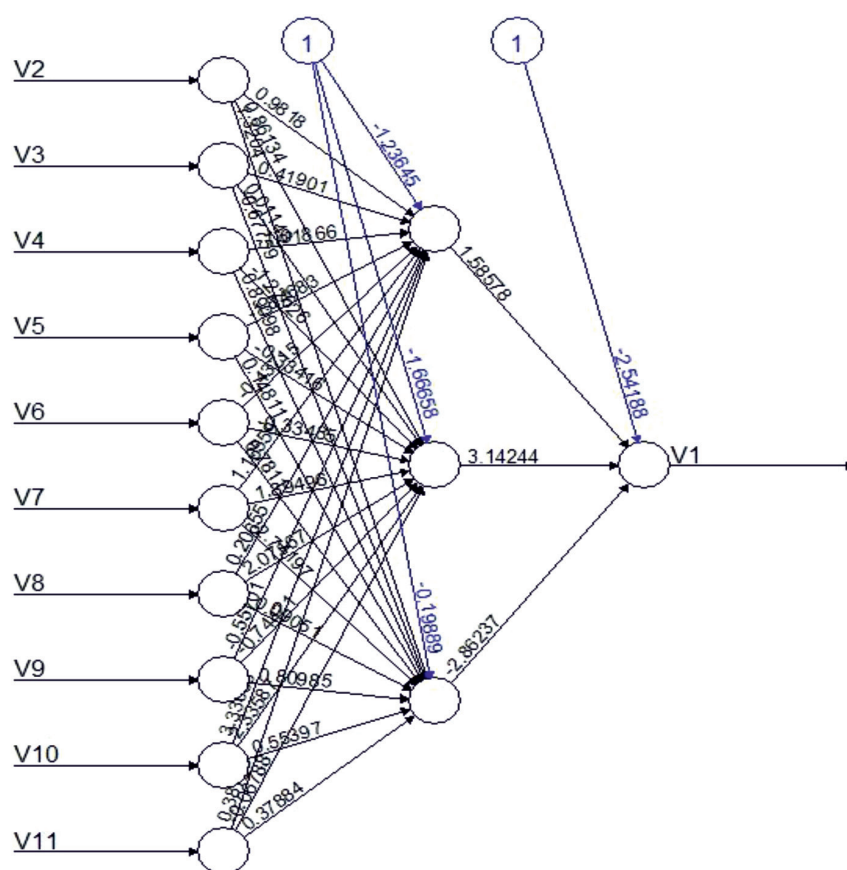


Рис. 1. Искусственная нейронная сеть с тремя нейронами в скрытом слое

Для подбора параметров ИНС, дающих наименьшую погрешность, возможно изменение числа нейронов в скрытом слое с последующей оценкой погрешности, получаемой на тестирующей выборке.

В качестве оценки меры погрешности представляется целесообразным использование следующей формулы:

$$\delta = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^t - y_i^p)^2}, \quad (3)$$

где δ – погрешность оценки;
 n – объем тестирующей выборки
 y_i^t – стоимость бренда из тестирующей выборки;

y_i^p – стоимость бренда, полученная ИНС на тестирующем наборе.

Исходные данные должны быть пересортированы таким образом, чтобы «дорогие» и «дешевые» бренды были распределены по выборке «равномерно». В противном случае возможно получение недостоверных результатов. Полученная зависимость значения ошибки модели от числа нейронов в скрытом слое приведена на рис. 2.

Как видно из графика, наименьшее значение ошибки достигается при числе нейронов в скрытом слое равном 8.

Используя модель на основе ИНС, осуществим ее исследование, в частности рассмотрим влияние входных факторов на стоимость бренда компании. С этой целью осуществляется поочередное исключение входных факторов и последующая оценка погрешности модели. Результаты исследования представлены на рис. 3.

Как видно из представленного графика, наиболее значимыми факторами являются:

- market cap (рыночная капитализация);
- period (время работы компании на рынке);

– assets (стоимость активов компании).

Весьма значимым фактором является также отрасль, в которой работает владелец бренда – code industry.

Выводы по результатам исследования:

- на основе искусственной нейронной сети разработана модель, позволяющая оценивать стоимость бренда компании;
- исследовано влияние входных факторов на стоимость бренда;
- осуществлена оценка точности модели стоимости бренда в зависимости от входных факторов.

Полученные результаты осуществленного исследования могут быть использованы для оценки стоимости бренда на основе искусственных нейронных сетей. В качестве дальнейших направлений исследований предполагается:

- разработка и изучение возможностей моделей прогнозирования стоимости бренда на основе ИНС с двумя скрытыми слоями и сетей Кохонена;
- разработка модели для оценки стоимости брендов мультибрендовых компаний.

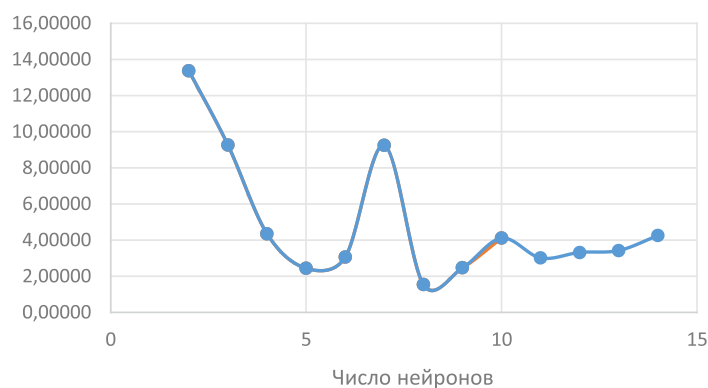


Рис. 2. Зависимость ошибки от числа нейронов в скрытом слое

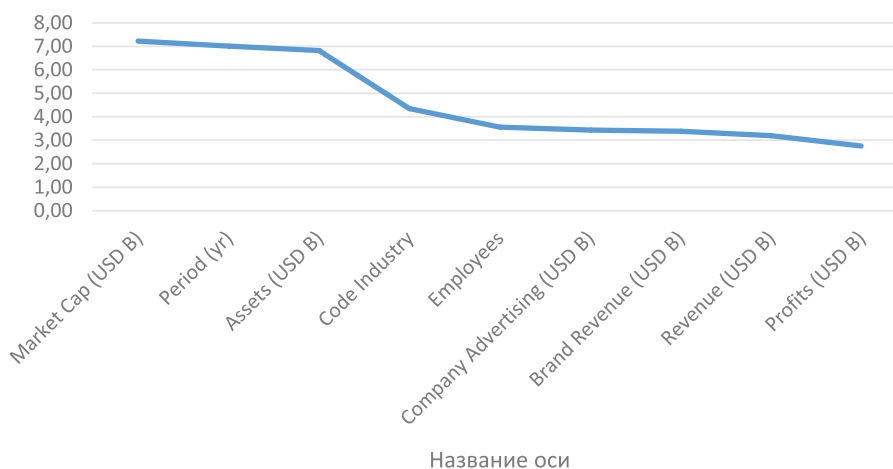


Рис. 3. Оценка погрешности модели

Список литературы

1. Комаров П.И., Слободич А.Н., Лобанова В.В. Применение метода создания и управления брендом // Маркетинг и логистика. 2016. № 6 (8). С. 47–59.
2. Юрлов А. Оценка бренда. URL: <http://www.estimaticainfo/assessment/intellectual-property/25-otsenka-brenda> (дата обращения: 08.10.2018).
3. Гусарова О.М. Информационно-аналитические технологии прогнозирования деятельности организаций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12–3. С. 492–495.
4. Блог для трейдеров и инвесторов [Электронный ресурс]. URL: <https://sharkfx.ru/top-10-samyx-dorogix-brendov-mira-v-tekuschem-godus> (дата обращения: 20.10.2018).
5. Apple Tops List Of The World's Most Powerful Brands [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/powerful-brands/list/#tab:rank> (дата обращения: 25.10.2018).
6. Мисник А.Е., Борисов В.В. Композиционное нейросетевое моделирование сложных технических систем // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 7. С. 39–46.
7. Ясницкий Л.Н. Нейронные сети – инструмент для получения новых знаний: успехи, проблемы, перспективы // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2015. № 5. С. 48–56.
8. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы. М.: Лаборатория знаний, 2016. 221 с.
9. Борисов В.В., Федулов Я.А., Федулов А.С. Модель оценки качества финансового менеджмента в бюджетных отраслях экономики // Энергетика, информатика, инновации – 2015: сборник трудов V Международной научно-технической конференции: в 2 т. / Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Московский энергетический институт), филиал в г. Смоленске. 2015. С. 88–95.