

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**Султанов Руслан Рустамович**

*Независимый исследователь Высшей школы бизнеса и предпринимательства*

sultanov.ruslan1986@gmail.com

**Аннотация:** В данной статье исследуется роль и применение многослойного перцептрона, одной из ключевых форм нейронных сетей, в контексте анализа и оптимизации бизнес-процессов. Основное внимание уделяется интеграции принципов искусственного интеллекта и машинного обучения в управление бизнесом, особенно в условиях усиливающейся цифровизации и автоматизации. Цель статьи - дать читателям глубокое понимание потенциала многослойного перцептрона в анализе бизнес-процессов и предложить перспективы его дальнейшего развития и применения в управлении бизнесом. Автор делает акцент на важности междисциплинарного подхода, сочетающего знания в области искусственного интеллекта, машинного обучения и управления бизнесом для достижения максимальной эффективности и инновационности в современной экономике.

**Ключевые слова:** многослойный перцептрон, искусственный интеллект в бизнесе, нейронные сети, оптимизация бизнес-процессов, машинное обучение, автоматизация бизнес-процессов, прогнозирование в бизнесе, классификация данных, анализ рисков, обнаружение аномалий в данных, цифровизация бизнеса, инновации в управлении, эффективность бизнес-процессов, управление данными, технологии искусственного интеллекта в управлении.

## NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANGAN HOLDA OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA BIZNES JARAYONLARINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH

**Sultanov Ruslan Rustamovich**

*Biznes va tadbirkorlik oliy maktabi mustaqil izlanuvchisi*

sultanov.ruslan1986@gmail.com

**Annotatsiya:** Ushbu maqola biznes jarayonlarini tahlil qilish va optimallashtirishda neyron tarmoqlarning asosiy shakllaridan biri bo'lgan ko'p qatlamli perseptronning roli va qo'llanilishini ko'rib chiqilgan. Asosiy e'tibor sun'iy intellekt va mashinani o'rganish tamoyillarini biznesni boshqarishga integratsiyalashga qaratilgan. Maqolaning maqsadi biznes jarayonlarini tahlil qilishda ko'p qatlamli perseptronning imkoniyatlarini chuqur tushunish va uni biznesni boshqarishda yanada rivojlantirish va qo'llash istiqbollari tahlil etishdan iborat. Muallif zamonaviy iqtisodiyotda maksimal samaradorlik va innovatsiyalarga erishish uchun sun'iy intellekt, mashinalarni o'rganish va biznesni boshqarish sohasidagi bilimlarni birlashtirgan fanlararo yondashuv muhimligini ta'kidlaydi.

**Kalit so'zlar:** *ko'p qatlamli perseptron, biznesdagi sun'iy intellekt, neyron tarmoqlar, biznes jarayonlarini optimallashtirish, mashinalarni o'rganish, biznes jarayonlarini avtomatlashtirish, biznesni prognozlash, ma'lumotlarni tasniflash, xavflarni tahlil qilish, ma'lumotlar anomaliyalarini aniqlash, biznesni raqamlashtirish, boshqaruv innovatsiyasi, biznes jarayoni samaradorligi, ma'lumotlarni boshqarish, sun'iy intellekt boshqaruvdagi texnologiyalar.*

## EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESSES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS USING NEURAL NETWORKS

**Sultanov Ruslan Rustamovich**

*Independent researcher at the Graduate School of Business and Entrepreneurship*

sultanov.ruslan1986@gmail.com

**Abstract:** This article explores the role and application of the multilayer perceptron, one of the key forms of neural networks, in the context of analyzing and optimizing business processes. The primary focus is on the integration of artificial intelligence and machine learning principles into business management, especially in the conditions of increasing digitalization and automation. The aim of the paper is to provide readers with a deep understanding of the potential of the multilayer perceptron in business process analysis and to offer perspectives on its further development and application in business management. The author emphasizes the importance of an interdisciplinary approach that combines knowledge in the fields of artificial intelligence, machine learning, and business management to achieve maximum efficiency and innovation in the modern economy.

**Keywords:** *multilayer perceptron, artificial intelligence in business, neural networks, business process optimization, machine learning, business process automation, business forecasting, data classification, risk analysis, anomaly detection*

*in data, business digitalization, innovation in management, business process efficiency, data management, artificial intelligence technologies in management.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современной эпохе цифровизации, автоматизации и активного внедрения технологий искусственного интеллекта и нейронных сетей, вопросы управления бизнес-процессами приобретают особую актуальность. Особое внимание заслуживают образовательные и интеллектуальные бизнес-процессы, которые требуют инновационных подходов к их организации и оптимизации. В условиях быстро меняющейся цифровой среды необходимо не только цифровизировать и интеллектуализировать эти процессы, но и разрабатывать эффективные методы для их оценки и улучшения.

Оценка эффективности бизнес-процессов, особенно в контексте образовательных учреждений, играет ключевую роль в поддержании и развитии их конкурентоспособности. Это требует глубокого понимания как технологических аспектов цифровизации, так и особенностей образовательной сферы. Ошибки в оценке и управлении этими процессами могут привести к неэффективному использованию ресурсов и упущенным возможностям, в то время как грамотный подход к их анализу и оптимизации может значительно повысить качество образовательных услуг и обеспечить устойчивое развитие учреждений.

Бизнес-процессы сегодня являются предметом интенсивного исследования многими учеными, особое внимание в рамках этих исследований уделяется оценке их эффективности и производительности. В контексте непрерывного развития автоматизированных систем и программного обеспечения, бизнес-процессы подвергаются постоянному пересмотру с целью оптимизации их работы и ключевых показателей эффективности.

Эта тенденция отражает растущее осознание важности адаптации бизнес-процессов к изменяющимся технологическим условиям и рыночным требованиям. Оптимизация процессов включает в себя не только технологические аспекты, но и анализ организационных структур, процедур управления и решений, а также повышение общей производительности и эффективности деятельности организации. Это особенно актуально в свете быстро меняющейся цифровой среды, где гибкость и способность к инновациям становятся ключевыми факторами успеха.

## **ОБЗОР И АНАЛИЗ**

Как показывает анализ [1] на практике предложены ряд быстрых методов оценки эффективности бизнес-процессов, включающий анализ таких ключевых аспектов как сложность, процессность, контролируемость, ресурсоемкость и

регулируемость. Эти методы позволяют быстро и эффективно анализировать бизнес-процессы, определяя их сильные и слабые стороны.

В научных трудах автора [2] рассматриваются такие методы оценки эффективности бизнес-процессов, как управление на основе EVA (Economic value added), методология Tableau of bord - комплексная методология, которая оперирует финансовыми и нефинансовыми показателями, методология Balanced Scorecard - сбалансированная система показателей BSC – иерархическая система как финансовых, так и нефинансовых показателей, которая позволяет объединить стратегические цели компании и показатели ее деятельности, разработка значимых показателей.

В некоторых исследованиях [3] выделяется пять групп показателей бизнес-процессов, такие как результативность бизнес-процесса, стоимость бизнес-процесса, время бизнес-процесса, качество бизнес-процесса, фрагментация бизнес-процесса.

В своей работе В. Репин и В. Елиферов [4] предложили комплексную классификацию показателей бизнес-процессов, которая позволяет всесторонне оценить их эффективность.

Л.А. Козерод [5] разработала уникальный метод оценки экономической эффективности бизнес-процессов, ориентированный на идентификацию процессов, нуждающихся в реинжиниринге. Эта методика оценивает экономическую эффективность бизнес-процессов на основе трех ключевых показателей, как эффективность процесса:

*по стоимости* - насколько экономически целесообразно выполняется процесс, учитывая затраты на его реализацию.

*по времени* - насколько быстро и своевременно выполняется процесс, акцентируя внимание на скорости прохождения различных этапов и общем времени выполнения.

*по качеству* - насколько качественно достигаются цели процесса, учитывая уровень удовлетворенности клиентов и соответствие установленным стандартам.

Методика Козерод предлагает комплексный подход к оценке бизнес-процессов, сочетая экономические, временные и качественные аспекты. Такой подход позволяет не только оценить текущее состояние процессов, но и определить, какие из них нуждаются в изменениях или оптимизации для повышения общей эффективности организации.

В исследовательской работе Е.В. Титовой, Г.А. Сергуткиной и Дианы Марти [6] разработан подход к оценке эффективности бизнес-процессов сельскохозяйственных предприятий, который предусматривает последовательную процедуру. На первом этапе производится выделение и

идентификация ключевых бизнес-процессов предприятия, подлежащих анализу. Далее, для каждого из этих бизнес-процессов разрабатываются специализированные критерии оценки результативности.

Эти критерии оценки охватывают различные аспекты деятельности бизнес-процессов и позволяют комплексно анализировать их эффективность. Применение этих критериев позволяет не только оценить текущее состояние бизнес-процессов, но и выявить проблемные зоны, что, в свою очередь, способствует своевременному принятию управленческих решений для повышения общей эффективности функционирования сельскохозяйственных предприятий. Этот подход обеспечивает целостное понимание функционирования бизнес-процессов и способствует их оптимизации и улучшению.

Для оценки эффективности бизнес-процессов может быть применён метод анализа иерархий, разработанный Т. Саати [7]. Этот метод предполагает присвоение количественных значений характеристикам бизнес-процессов на основе экспертных оценок. В процессе этой методологии осуществляется многокритериальный анализ, позволяющий сравнить и проранжировать различные аспекты бизнес-процессов.

Ключевым элементом метода анализа иерархий является создание иерархической структуры, в которой верхние уровни представляют общие цели оценки, а нижние уровни включают специфические характеристики и критерии. Эксперты оценивают важность каждого критерия относительно других, что позволяет количественно сравнивать и проранжировать их.

Применение этого метода позволяет провести комплексную оценку бизнес-процессов, учитывая многообразие их характеристик и аспектов. Конечным результатом является итоговое числовое значение эффективности, которое облегчает сравнение и анализ различных бизнес-процессов, способствуя более обоснованному и эффективному принятию управленческих решений [8,9].

Обзор и анализ научных и практических исследований показывает, что, существующие методы оценки эффективности бизнес-процессов не являются универсальными и обладают специфическими характеристиками и ограничениями, особенно на фоне бурного развития искусственного интеллекта, нейронных сетей и цифровой трансформации бизнес-процессов. Наблюдается недостаток исследований, фокусирующихся на образовательных бизнес-процессах, что создает определенные трудности для специалистов при их анализе и оптимизации. Эти проблемы, их потенциальные решения и возможные подходы к их преодолению остаются недостаточно изученными.

Бизнес-процесс определяется как совокупность действий, которые преобразуют входные ресурсы в продукты или услуги, представляющие ценность для потребителей.

Образовательный бизнес-процесс можно определить как комплексный, интеллектуально-ориентированный процесс, включающий в себя множество взаимосвязанных факторов и элементов. Этот процесс характеризуется применением и развитием интеллектуальных ресурсов, таких как знания, навыки и креативность, в рамках образовательной деятельности. Особенностью образовательного бизнес-процесса является его многофакторность, которая подразумевает взаимодействие разнообразных аспектов - педагогических, технологических, организационных, социальных и экономических. Такая многоаспектность требует комплексного подхода к управлению и оптимизации процесса, с учетом всех его составляющих и потенциального влияния на образовательные результаты.

Оценка эффективности образовательных бизнес-процессов является ключевой для определения менее рентабельных аспектов образовательного учреждения, выявления проблемных областей, определения путей улучшения и оптимизации процессов, повышения прибыли и сокращения издержек, а также усиления общей эффективности деятельности учреждения. Этот процесс также играет важную роль в поддержке принятия решений, связанных с инвестициями и реструктуризацией образовательных учреждений.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Для разработки методики оценки экономической эффективности бизнес-процессов образовательного учреждения, целью которой является оценка бизнес-процессов с точки зрения их экономической эффективности, необходимо создать формализованную модель бизнес-процесса (рисунок 1).

*Вход (W)* - ресурсы, необходимые для функционирования университета:

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}, \quad (1)$$

где  $W_k$  представляет информацию, финансы, материалы и другие.

*Выход (O)* – Показатели эффективности бизнес-процесса университета:

$$O = \{O_1, O_2, \dots, O_m\}, \quad (2)$$

где  $O_k$  - представляет эффективность, продуктивность, качество, гибкость и т.д.

*Критерии эффективности (X)* – установленные ключевые показатели эффективности бизнес-процессов:

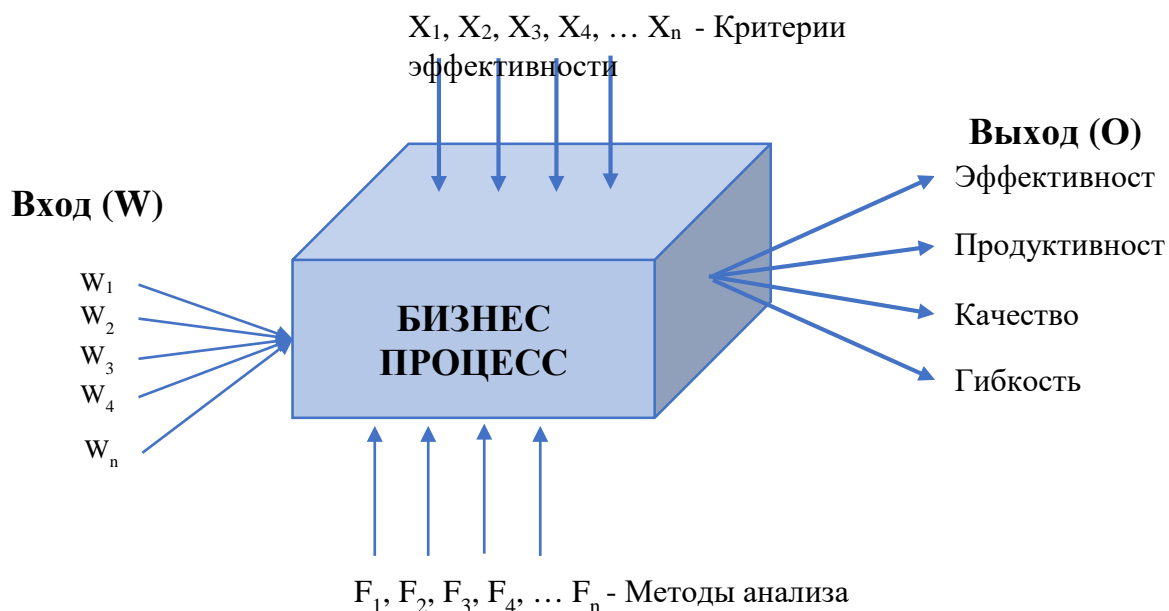
$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_p\}, \quad (3)$$

где  $x_k$  - представляет преподавателей, администрацию и т.д.

Методы анализа ( $F$ ) - законы, правила и стандарты, регулирующие деятельность университета:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_q\}, \quad (4)$$

где  $X_k$  представляет нормативные акты, стандарты, приказы и т.д.



**Рисунок 1. Формализованная модель образовательного бизнес-процесса<sup>1</sup>**

Образовательный бизнес-процесс университета ( $BP$ ) может быть представлена как функции, которые трансформируют входы в выходы при определенных механизмах и управлении:

$$BP - W \times X \times F \rightarrow O \quad (5)$$

где функция  $BP(i, m, c)$  трансформирует входы  $w \in W$ , используя механизмы  $x \in X$  и следуя управлению  $f \in F$ , для получения выходов  $o \in O$ .

Такое представление позволяет моделировать и анализировать отдельные бизнес-процессы и их взаимодействие в рамках всей системы университета. Формализованная модель может быть расширена для включения вероятностных аспектов, зависимостей между процессами, а также для оптимизации и улучшения бизнес-процессов.

Для обеспечения повышения эффективности и точности расчетов в рамках данного исследования, первостепенное значение приобретает задача классификации входных параметров. Это включает в себя тщательный анализ и определение критериев эффективности, которые являются ключевыми для

<sup>1</sup> Составлено автором

оценки результативности применяемых методов и подходов (Таблица 1). Кроме того, необходимо уделить внимание методологии анализа, что позволит обеспечить систематический и объективный подход к исследованию.

Для разработки алгоритма расчёта эффективности бизнес-процессов с использованием многослойного перцептрона (нейронной сети), предлагается следующая структура модели. Эта модель будет использовать различные входные данные для предсказания ключевых показателей эффективности.

Таблица 1

### Входные параметры и показатели для экономической оценки бизнес-процессов<sup>2</sup>

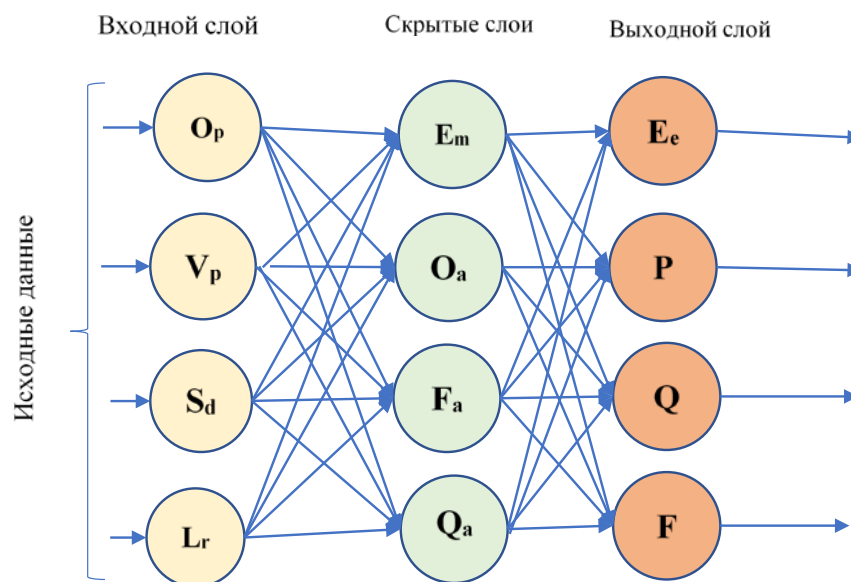
Входные параметры	Объемные показатели		Качественные показатели		Временные показатели		Финансовые показатели	
	Кол-во ресурсов (часы, фин. средства, мат. ресурсы)	Объем выполняемых работ или услуг	Уровень удовлетворенности (преподавателей, студентов)	Стандарты качества и соответствие образовательным	Продолжительность цикла выполнения бизнес-процесса	Время отклика	Полная себестоимость бизнес-процесса	Выручка или экономический эффект
Критерий эффективности	Экономическая эффективность		Производительность		Качество		Гибкость	
Методы анализа	Эконометрический анализ		Методы операционного анализа		Финансовый анализ		Качественный анализ	
	Оценка зависимостей между критериями эффективности и исходными данными		Применение теории очередей, симуляционного моделирования для анализа переменных показателей и процессов		Расчет показателей себестоимости, точки безубыточности и рентабельности процесса		Способность процесса адаптироваться к изменениям во внешней и внутренней среде	

Применение многослойного перцептрона [10-12], одной из форм нейронных сетей, в анализе бизнес-процессов представляет собой инновационный подход, сочетающий принципы искусственного интеллекта с методами управления бизнесом. Многослойный перцептрон, будучи основой многих современных алгоритмов машинного обучения, может использоваться для выявления сложных шаблонов и зависимостей в данных, связанных с бизнес-процессами. Основными целями применения многослойного перцептрона являются прогнозирование и моделирование, классификация и сегментация, оптимизация процессов, анализ рисков, обнаружение аномалий.

<sup>2</sup> Составлено автором



Использование многослойного перцептрона в анализе бизнес-процессов требует сбора и обработки больших объемов данных, а также специализированных знаний в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Однако потенциал этой технологии для повышения эффективности и инновационности бизнес-процессов делает ее привлекательной для исследований и практического применения.



Входы нейронов слоя  $i+1$  являются выходами нейронов слоя  $i$

**Рисунок 1. Экономическая оценка эффективности бизнес-процесса с помощью многослойного перцептрона (нейронная сеть)<sup>3</sup>**

Формализованная модель работы многослойного перцептрона в данном виде выглядит следующим образом -

$$X_k^{i+1} = \int (\sum_{j=1}^N \omega_j^{(k)} x_j^{(i)}) \quad (6)$$

**Выход**  $k$ -го нейрона слоя  $i+1$  рассчитывается как взвешенная сумма всех его входов со слоя  $i$ , к которой применена функция активации, нормализующая выходной сигнал.

При этом методы анализа определяются следующим образом.

Экономическая эффективность бизнес-процесса определяется согласно формуле -

$$\varepsilon_e = \frac{P_B - C_3}{C_3} \times 100\% \quad (7)$$

где,

$\varepsilon_e$  - экономическая эффективность

<sup>3</sup> Составлено автором

$P_B$  – выручка от бизнес-процесса;

$C_3$  – затраты на осуществления бизнес-процесса.

Производительность бизнес-процесса определяется согласно формуле -

$$\rho_{\Pi} = \frac{V_{o.v.p.}}{C_{3.p.}} \times 100\% \quad (8)$$

где,

$\rho_{\Pi}$  – производительность бизнес – процесса

$V_{o.v.p.}$  – объем выполненных работ

$C_{3.p.}$  – затраты ресурсов

Качество бизнес-процесса определяется согласно формуле -

$$\theta_k = \frac{F_c}{T_c} \times 100\% \quad (9)$$

где,

$\theta_k$  – качество бизнес – процесса

$F_c$  – количество положительных отзывов

$T_c$  – общее количество отзывов

Гибкость бизнес-процессов определяется согласно (5) формуле -

$$F_{\Gamma} = \frac{A_q}{T_{ch}} \times 100\% \quad (10)$$

где,

$F_{\Gamma}$  – количество успешных адаптации

$A_q$  - количество успешных адаптации

$T_{ch}$  – количество потенциальных изменений

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, предложенный подход позволяет университету не просто квантифицировать эффективность бизнес-процессов, но и углубленно оценить качественные аспекты, что способствует формированию глубокого понимания текущей операционной эффективности и определению направлений для последующего стратегического развития. Данная методология, базирующаяся на определении обобщённых показателей и интегративном подходе к их анализу, предполагает системное сочетание количественных и качественных метрик.

Ключевым элементом представленной методологии является внедрение операционального анализа и эконометрического моделирования. Эти подходы позволяют определить степень корреляции между входными переменными и результативными показателями, тем самым формализуя процесс оценки эффективности бизнес-процессов.

*Исходные данные* - предполагает сбор исчерпывающего массива исходных данных, включающего объемные, временные и финансовые параметры, а также индикаторы качества и удовлетворённости стейкхолдеров.

*Критерии оценки* - базируется на мультидисциплинарных критериях, в том числе экономической эффективности, производительности, качества и гибкости процессов.

*Количественный Анализ* - финансовых и объемных показателей с применением эконометрических моделей. Это обеспечивает возможность оценки прямого экономического воздействия внедрения ИИ на бизнес-процессы.

*Качественный Анализ* - направленный на изучение удовлетворённости и восприятия качества образовательных услуг стейкхолдерами.

*Интегративная Оценка* - включающая выведение комплексных индексов эффективности.

Научная новизна данной методологии заключается в её универсальности и способности адаптироваться к разнообразным бизнес-процессам вуза, а также в комплексном подходе к оценке эффективности. Методика обеспечивает глубокую формализацию и стандартизацию оценочных процедур, что позволяет обеспечить объективность и повторяемость результатов анализа.

Практическая значимость работы состоит в создании фундамента для разработки рекомендаций по повышению эффективности бизнес-процессов, включая оптимизацию распределения ресурсов, улучшение качества управления и повышение конкурентоспособности образовательных услуг.

Разрабатываемая методология способствует углублению понимания экономических аспектов бизнес-процессов вуза и открывает новые горизонты для их оптимизации с применением инновационных технологий искусственного интеллекта. Это предоставляет университетам инструментарий для оценки текущего состояния и планирования стратегий развития на основе данных, что в конечном итоге способствует повышению эффективности и качества образовательной деятельности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Чупров К.К. Экспресс-метод диагностики бизнес-процессов компании [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cfin.ru/management/controlling/fsa/express.shtml> (дата обращения: 04.12.2023)

2. Галкин Г. Показатели эффективности бизнес-процессов // Intelligent Enterprise. – 2004. – №21(107) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=16027>. (дата обращения: 04.12.2023).

3. Ковалев С.М., Ковалев В.М. Методы анализа и оптимизации бизнес-процессов // Консультант директора. – 2005. – № 7(234) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.betec.ru/index.php?id=06&sid=51>.

4. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов – М.: РИА Стандарты и качество, 2004. – 408 с.

5. Козерод Л.А. Методика оценки экономической эффективности бизнес-процессов предприятия // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социальноэкономические науки. – 2009. – Т. 9, – Вып. 1. – С. 83–90.

6. Титова Е.В., Сергуткина В.А., Diana Martey. Методика оценки эффективности бизнес-процессов в агропромышленном комплексе // Эпоха науки. – 2015. – №4 [Электронный ресурс]. – URL: [http://eraofscience.com/Statii/statja\\_titovoj.pdf](http://eraofscience.com/Statii/statja_titovoj.pdf). (дата обращения: 04.12.2023).

7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.

8. Дубинина Н.А. Показатели оценки бизнес-процессов предприятия // Вестник Пермского университета. – 2016. – № 2(29). – С. 179–190.

9. Курбанмагомедова К.А. Оценка эффективности бизнес-процессов на промышленном предприятии с использованием метода анализа иерархий // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34956>. (дата обращения: 04.12.2023).

10. Маркин И.С., Дударов С.П. Искусственная нейронная сеть радиально-базисных функций с использованием перцептрона в качестве выходного слоя // Успехи в химии и химической технологии. 2022. №11(260). С.74-76.

11. Макляев Илья Васильевич, Дударов Сергей Павлович. Сравнение работы алгоритма обучения многослойного перцептрона при реализации с использованием разных инструментов программирования // Успехи в химии и химической технологии. 2021. №3 (238). С.9-11..

12. Астапов Константин Андреевич Анализ градиента для нейронных сетей с вейвлет-разложением целевого вектора // ИВД. 2009. №1. С.31-38.