

УДК 004.891.2

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

А. Н. Пылькин, д.т.н., профессор, профессор кафедры ВПМ РГРТУ, Рязань, Россия;
orcid.org/0000-0001-9925-2870, e-mail: pylkin.a.n@rsreu.ru

В. В. Тишкина, к.т.н., доцент кафедры ВПМ РГРТУ, Рязань, Россия;
orcid.org/0000-0002-6320-3513, e-mail: LeraTishkina@mail.ru

*В статье под объектом управления понимается предприятие среднего класса, а также рассмотрено, какое предприятие можно отнести к такому виду. Сложность принятия управленческих решений на таком предприятии обусловлена множеством факторов, среди которых неполнота и неопределенность исходных данных играют ключевую роль. В условиях постоянно меняющейся внешней среды и быстроизменяющихся внутренних процессов предприятия руководители сталкиваются с необходимостью обработки и анализа большого объема информации, которая не всегда является точной или полной. Чтобы преобразовать информацию, характеризующую предприятие, к виду, пригодному для анализа и принятия управленческих решений, нужно выполнить несколько шагов: сбор, очистка, интеграция, анализ и визуализация данных, интерпретация результатов, принятие решений, мониторинг и оценка данных. Преобразование информации о предприятии в пригодный для анализа вид требует времени и ресурсов, но это инвестиция в будущее развитие организации. Анализ данных позволяет принимать обоснованные управленческие решения, которые способствуют развитию предприятия и повышению его конкурентоспособности. **Целью работы** является разработка информационной системы для анализа, интерпретации и преобразования статистической информации и информации из внешних каналов, накапливаемой на предприятии, в рекомендации управленческих решений, направленных на улучшение текущей ситуации на предприятии. Также в информационной системе необходимы инструменты, помогающие экспертам предприятия и менеджменту организации настроить систему под себя, учитывая конкретные особенности организации: отрасль, форму управления, вид организации, величину прибыли, численность сотрудников и т. д. С использованием методов нечеткой логики, семантических сетей и методов экспертной оценки достигнута возможность генерации рекомендаций по улучшению текущей ситуации на объекте управления. Результатом исследования стала разработка структурной схемы информационной системы и программного модуля для формирования управленческих решений. Модуль позволяет автоматизировать процесс анализа данных и генерации рекомендаций по улучшению состояния предприятия. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности работы менеджмента, качества принимаемых решений, улучшению общего состояния предприятия и, как следствие, увеличению доходов компании. В будущем информационная система может быть адаптирована под крупные или малые предприятия несмотря на то, что была разработана для средних.*

Ключевые слова: информационная система, ERP-система, управление ресурсами предприятия, экспертная система, семантическая сеть, нечеткие множества, нечеткая логика, функции принадлежности, анализ предприятий, платформа IC, IC:Предприятие, IC:ERP.

DOI: 10.21667/1995-4565-2025-91-76-86

Введение

В современных реалиях менеджменту предприятий необходимо принимать управленческие решения в условиях неполноты и неопределенности исходных данных. Это обусловлено множеством факторов, к которым можно отнести, например, быстроменяющуюся экономическую обстановку, непредсказуемые действия конкурентов, изменения внешнеполитической ситуации, вероятность введения санкций, законодательные изменения, изменения в положении о бухгал-

терском учете, введение новых правил маркировки продукции, расширение требований о ведении электронного документооборота и т. д.

Неполнота исходных данных может проявляться в отсутствии необходимой информации о состоянии рынка, потребностях клиентов, действиях конкурентов и других факторах, влияющих на деятельность предприятия. Это затрудняет принятие обоснованных решений, поскольку руководители не имеют доступа ко всем необходимым данным.

Неопределенность же связана с тем, что даже при наличии информации она может быть неоднозначной или противоречивой. Например, данные о рынке могут быть представлены в разных источниках, которые могут содержать различные оценки и прогнозы. Это создает дополнительные сложности для принятия решений, так как руководители должны учитывать различные точки зрения и делать выбор только на основе имеющейся информации.

В настоящее время на большинстве предприятий внедрены ERP-системы (Enterprise Resource Planning). Например, по оценкам АНО «Национальный центр компетенций по информационным системам управления холдингом» (НЦК ИСУ) объем российского рынка ERP-систем по итогам 2023 г. составил около 90 млрд руб. [1]. ERP-системы – это комплексные системы управления ресурсами предприятия, которые интегрируют все бизнес-процессы в единую систему. Они позволяют автоматизировать учет, планирование и контроль ресурсов, а также анализировать данные о деятельности предприятия. Примеры ERP-систем: SAP ERP, Oracle ERP Cloud, 1C:ERP. В связи с уходом с отечественного рынка иностранных компаний, которые являются разработчиками ERP-систем (например, SAP, Oracle, Microsoft), возросла потребность в использовании отечественного ERP-продукта. Так, например, уже с 1 января 2025 года государственным органам власти и государственным предприятиям запрещено применять иностранное ПО на объектах критически важной информационной инфраструктуры [2].

В ряде ERP-систем есть модули, помогающие в планировании стратегии предприятия, например: в прогнозировании спроса, в планировании закупок, производства или в управлении проектами [3]. Но в этих системах отсутствуют модули, позволяющие на основе данных, хранящихся в этих системах, проанализировать, сформировать и предложить руководству управленческие решения, направленные на дальнейшее успешное функционирование предприятия.

Таким образом, существует потребность в разработке модуля формирования управленческих решений для улучшения текущей ситуации на предприятии.

Постановка задачи

Цель исследования в долгосрочной перспективе: сформировать аппарат для помощи менеджменту организации в принятии таких управленческих решений, которые будут положительно влиять на развитие организации. Положительное влияние на развитие организации можно оценить по улучшению финансовых показателей, характеризующих организацию. Цель работы заключается в создании программного продукта, предназначенного для формирования управленческих решений, направленных на оптимизацию и улучшение состояния организации. Разрабатываемая система относится к классу систем поддержки принятия решений (СППР). Таким образом, задачами работы являются: разработка информационной системы для формирования управленческих решений на предприятии, внедрение этой системы на предприятии и проверка результатов для доказательства того, что разработанная информационная система будет способствовать улучшению ситуации на предприятии.

Теоретические исследования

С одной стороны, любая организация может быть охарактеризована подсчитанными на основе регламентированной и управленческой отчетности финансовыми показателями. С другой стороны, опираясь только на количественные значения финансовых показателей, невозможно сказать с высокой степенью точности о состоянии предприятия, так как для предприятий разного масштаба, вида отрасли и т. д. будут считаться оптимальными разные количественные значения финансовых показателей. Для того, чтобы избежать такой неопределенности, можно комбинировать различные методы, например: привлечь к оценке состояния организации экспертов,

использовать методы теории нечетких множеств и т. д. Объект управления в данной работе – это предприятие среднего класса. К среднему классу относятся предприятия со среднесписочной численностью сотрудников до 250 человек и величиной доходности от 800 млн руб. до 2 млрд руб. [4-5]. На рисунке 1 показана структурная схема модели информационной системы для формирования управленческих решений по улучшению текущего состояния объекта управления. $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \dots, \mathcal{E}_n$ – эксперты, которым было предложено сопоставить числовые интервалы с характеристиками финансовых коэффициентов. Поскольку речь идет об оценке числовых интервалов в контексте финансовых показателей, к работе были привлечены эксперты в области финансов. Количество экспертов, необходимых для организации опроса, определяется менеджментом организации или с помощью известных методов определения оптимального количества экспертов.

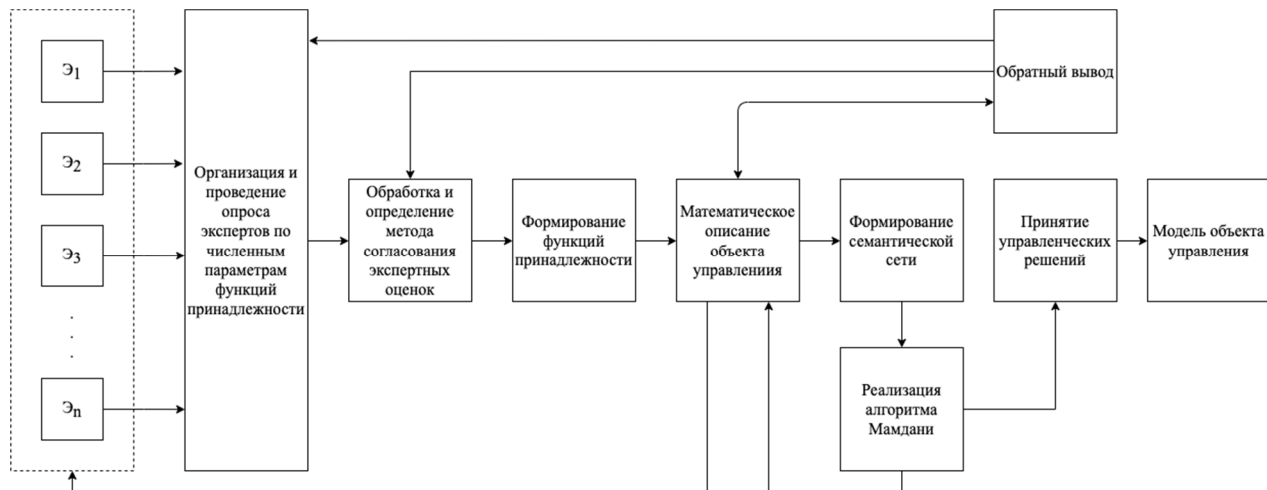


Рисунок 1 – Структурная схема модели информационной системы

Figure 1 – Block Diagram of Information System Model

Подробно описание каждого этапа приведено в [6]. Кратко описать процесс работы информационной системы можно следующим образом. После выбора экспертов необходимо организовать опрос с помощью анкетирования: удобно организовать опрос удаленно, т. е. онлайн. Существует множество методов, которые помогут определить оптимальное количество экспертов [7]. Хочется отметить, что несмотря на повсеместную популярность нейронных сетей, благодаря их возможностям, уже известных широкому кругу пользователей (например, генерация изображений, формирование ответов на вопросы), существуют и другие методы искусственного интеллекта, не менее эффективные в своих областях. К таким можно отнести и методы нечеткой логики. Нечеткая логика играет важнейшую роль в искусственном интеллекте, особенно в тех областях, где преобладают неопределенность и неточность. Нечеткую логику и машинное обучение часто сравнивают из-за их роли в работе с неопределенностью. В то время как машинное обучение опирается на подходы, основанные на данных, для выявления закономерностей и составления прогнозов, нечеткая логика обеспечивает основу для рассуждений с использованием неточной информации. Это различие важно в тех случаях, когда данные могут быть неполными или неоднозначными. Нечеткая логика эффективно применяется в тестировании программного обеспечения, в частности для создания и определения приоритетности тестовых сценариев; в задачах классификации (распознавание изображений, выявление мошенничества, анализ настроений), то есть там, где границы между различными классами размыты, и в задачах сегментации. Методы нечеткой логики нашли свое применение во встраиваемых системах: библиотеке, которая может быть использована в средах программирования, таких как C++ – Embedded Fuzzy Logic Library [8-9].

Далее на основе алгоритма, описанного в [6], определяются согласованные интервалы, на основе которых строятся функции принадлежности для каждой из характеристик, описывающих финансовые показатели. В работе применены трапецевидные функции принадлежно-

сти в силу таких достоинств, как наглядная демонстрация степени принадлежности элементов к нечеткому множеству, что облегчает понимание и анализ. На рисунке 2 представлен пример трапециевидной функции принадлежности.

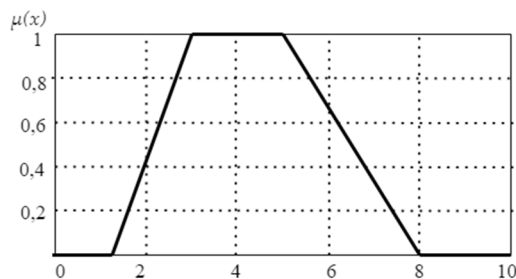


Рисунок 2 – Пример трапециевидной функции принадлежности
Figure 2 – An Example of Trapezoidal Membership Function

Для того чтобы сформировать рекомендации по улучшению текущей ситуации на предприятии, строится семантическая сеть, в которой отражена связь между финансовыми показателями рекомендации. Далее для обработки данных и принятия решений в условиях неопределенности, учитывая качественные данные и необходимость моделирования сложной системы с помощью нечетких множеств и правил, используется алгоритм нечеткого логического вывода Мамдани. На этапе обратного вывода происходит обратный анализ с целью коррекции интервалов характеристик финансовых показателей и связей между финансовыми показателями и управленческими решениями в семантической сети [6, 10-14].

Предложенный метод формирования управленческих решений может быть скорректирован и улучшен в нескольких местах описанного процесса. Необходимо отметить, что есть ограничения в ряде моментов, которые также влияют на рассмотренный алгоритм формирования управленческих решений, например: ограничение вычислительных мощностей предприятия, запрет выгрузки и соответственно обработки данных, характеризующих предприятие, на внешние серверы, запрет на установку и использование импортного программного обеспечения и т. д.

Таким образом, можно повысить достоверность получаемых данных следующими путями.

1. Внесение корректировок в оценку численных параметров функций принадлежности. В силу невозможности организации опроса экспертов при каждом цикле оценки можно внести автоматизированный механизм корректировки соответствия количественных значений финансовых показателей качественным характеристикам.

2. Также для достоверного анализа организации, можно провести рекомбинацию взаимосвязей финансовых показателей и управленческих решений в полуавтоматическом режиме. Здесь возникает две сложности: 1) возможность отсутствия больших вычислительных мощностей на предприятии; 2) слабое представление менеджмента организации о взаимосвязях финансовых показателей и управленческих решений. В силу этих недостатков возникает вопрос об использовании нейронных сетей, поиска в ширину и т. д., то есть методов, где требуются вычислительные мощности. Рассмотрим вариант графической перенастройки связей в полуавтоматическом режиме.

Экспериментальные исследования

Приведем практические расчетные выкладки по автоматизации процесса формирования управленческих решений для улучшения текущей ситуации на объекте управления. Фрагмент анкеты, заполненной экспертом по характеристикам коэффициента рентабельности выручки, представлен в таблице 1. Количество экспертов, чье мнение необходимо собрать по тем или иным финансовым показателям, зависит как от требований задачи, так и от возможностей менеджмента организации. Сбор мнений экспертов сможет обеспечить объективность и независимость оценок, новые перспективы, улучшение качества принятия решений и снижение рисков при формировании управленческих решений.

Таблица 1 – Фрагмент анкеты эксперта [7]
Table 1 – Part of Questionnaire Completed by Expert

Название коэффициента	Его характеристика	Соответствующий интервал
Коэффициент рентабельности выручки	Крайне неудовлетворительное	[0; 0,05]
	Неудовлетворительное	[0,05; 0,25]
	Удовлетворительное	[0,25; 0,4]
	Хорошее	[0,4; 0,9]
	Отличное	[0,9; 1]

Чтобы объединить все экспертные оценки финансовых показателей в одну, можно использовать следующие методы: средневзвешенное значение, медиана, кластеризация и т. д. Например, согласованный интервал для характеристики «Хорошее» показателя «Коэффициент рентабельности выручки» (один из финансовых показателей, характеризующих предприятие) примет значение [0,4; 0,9]. Этот этап может быть подвержен корректировке. Если субъект управления не будет удовлетворен результатами, генерируемыми программой, то можно скорректировать согласованный интервал. Здесь могут быть использованы методы итеративного уточнения, основанные на генетических алгоритмах. На основе согласованных интервалов для каждой из характеристик финансового показателя строятся трапециевидные функции принадлежности. Примеры функций принадлежности по коэффициенту рентабельности выручки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Функции принадлежности коэффициента собственности
Table 2 – Ownership Coefficient Membership Functions

Показатель	«Крайне неудовлетворительный»	«Неудовлетворительный»	«Удовлетворительный»	«Хороший»	«Отличный»
Коэффициент рентабельности выручки	(0,0, 0.005,0.05)	(0.005,0.05, 0.06,0.07)	(0.07,0.08, 0.1,0.2)	(0.1, 0.2, 0.3,0.5)	(0.3,0.5, 0.9,1)

Далее строится семантическая сеть, представленная на рисунке 3. Вершины – финансовые показатели и возможные управленческие решения. Правильно построив связи между финансовыми показателями и управленческими решениями, можно добиться персональных управленческих решений по каждой из ситуаций на предприятии [15–16, 18–19]. На этом этапе также могут быть внесены корректировки в связи между видами анализа, вносить коррективы может только эксперт по этому предприятию или руководство компании.

На этом фрагменте семантической сети элементы G_1 , G_2 , G_3 – виды анализа (финансовая устойчивость, платежеспособность, деловая активность и т.д.), G_4 , G_5 – комплекс управленческих решений по заданным областям (например, управленческие решения по деловой активности, финансовому состоянию и платежеспособности по оптимизации производства, использованию электроэнергии, оптимизации работ отдельных производств), а U_{14} , U_{15} , U_{21} , U_{23} , U_{24} , U_{31} , U_{34} , U_{54} – связи между этими видами анализа и комплексами управленческих решений.

Далее с помощью алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани, где на основе введенных в систему нечетких продукционных правил, в которых, x_{11} и x_{12} – состояния финансовых показателей, а y_1 – состояние одного из управленческих решений, генерируются правые части правил. Суть алгоритма Мамдани заключается в преобразовании нечетких входных данных в четкие выходные результаты. В алгоритме применяются нечеткие правила, которые связывают входные переменные с выходными результатами. Правила формулируются в виде «если-то». Далее выполняется нечеткое объединение результатов правил. Это означает, что результаты всех правил объединяются в один общий результат. Производится нечеткая композиция: это процесс, в котором результаты объединения правил преобразуются в четкие значения выходных переменных. В результате получается четкий выходной результат, который можно использовать для принятия решений или управления процессами.

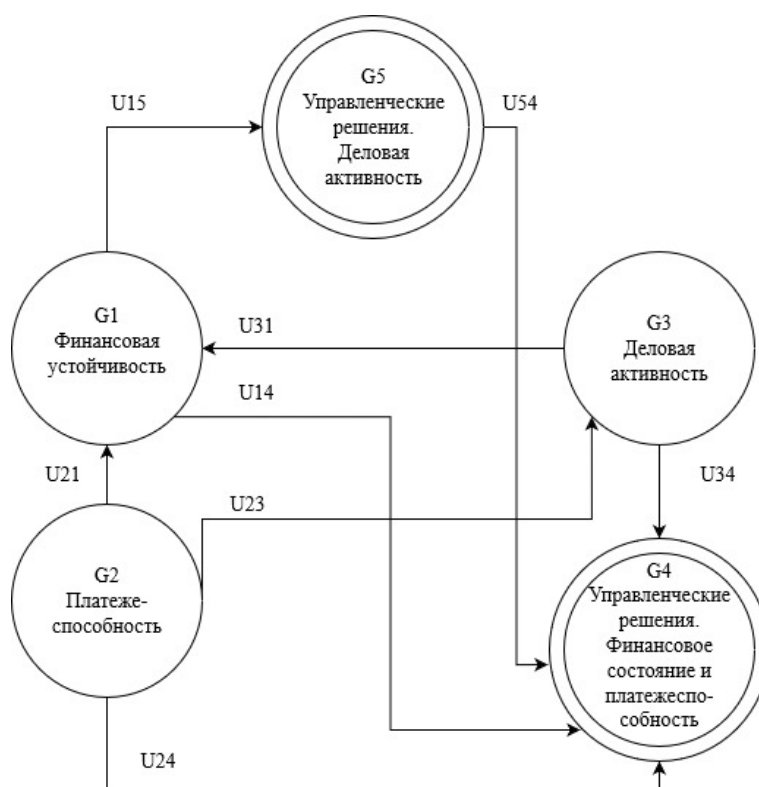


Рисунок 3 – Фрагмент модели объекта управления на основе семантической сети

Figure 3 – Fragment of Semantic Network-based Management Object Model

В таблице 3 представлен фрагмент базы нечетких продукционных правил – результат работы алгоритма Мамдани.

Таблица 3 – Фрагмент базы нечетких продукционных правил

Table 3 – Fragment of Fuzzy Production Rules Database

Номер правила	Антецедент	Консеквент
1	$x_{11} = \text{«Хороший»} * x_{12} = \text{«Хороший»}$	$y_1 = \text{«Хороший»}$
2	$x_{11} = \text{«Хороший»} * x_{12} = \text{«Отличный»}$	$y_1 = \text{«Хороший»}$
3	$x_{11} = \text{«Отличный»} * x_{12} = \text{«Хороший»}$	$y_1 = \text{«Хороший»}$
4	$x_{11} = \text{«Отличный»} * x_{12} = \text{«Отличный»}$	$y_1 = \text{«Отличный»}$

С использованием предложенной методики был разработан программный комплекс поддержки принятия решений на основе нечеткой логики. Программный комплекс реализован средствами платформы «1С:Предприятие» и в настоящее время активно совершенствуется. В процессе отладки и тестирования добавлена возможность более детальной настройки правил. Также в настоящее время ведутся работы по повышению степени удобства использования программы. На рисунке 4 представлен фрагмент интерфейса разработанного программного продукта: окно корректировки числовых параметров функций принадлежности. В терминах платформы «1С:Предприятие» этот документ заполняется только 1 раз и в дальнейшем в него могут вноситься корректировки по мере необходимости. На рисунке 5 представлено окно с элементами списка добавленных экспертами управленческих решений по разным видам анализа.

Рассмотрим также новые функциональные возможности программного комплекса. Также были доработаны две другие части модуля. На рисунке 6 представлена часть страницы – опросника эксперта, которому предлагается сопоставить качественные и количественные характеристики финансовых показателей. Сбор информации осуществляется онлайн.

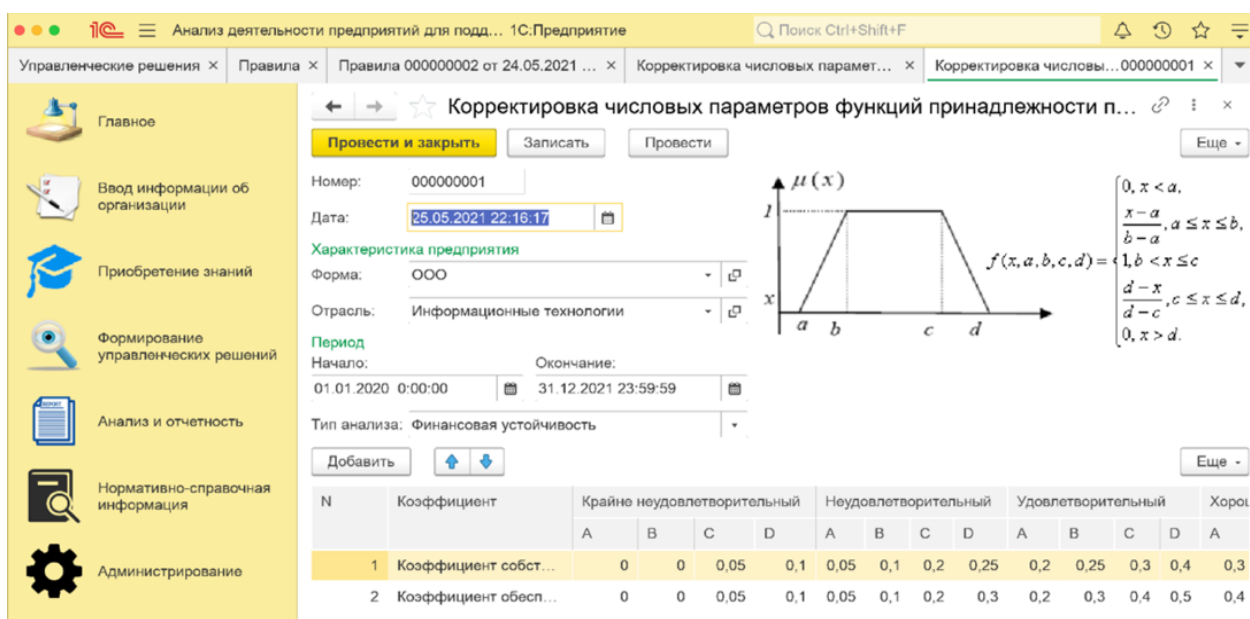


Рисунок 4 – Окно корректировки числовых параметров функции принадлежности
Figure 4 – Adjusting Numerical Parameters of Membership Function

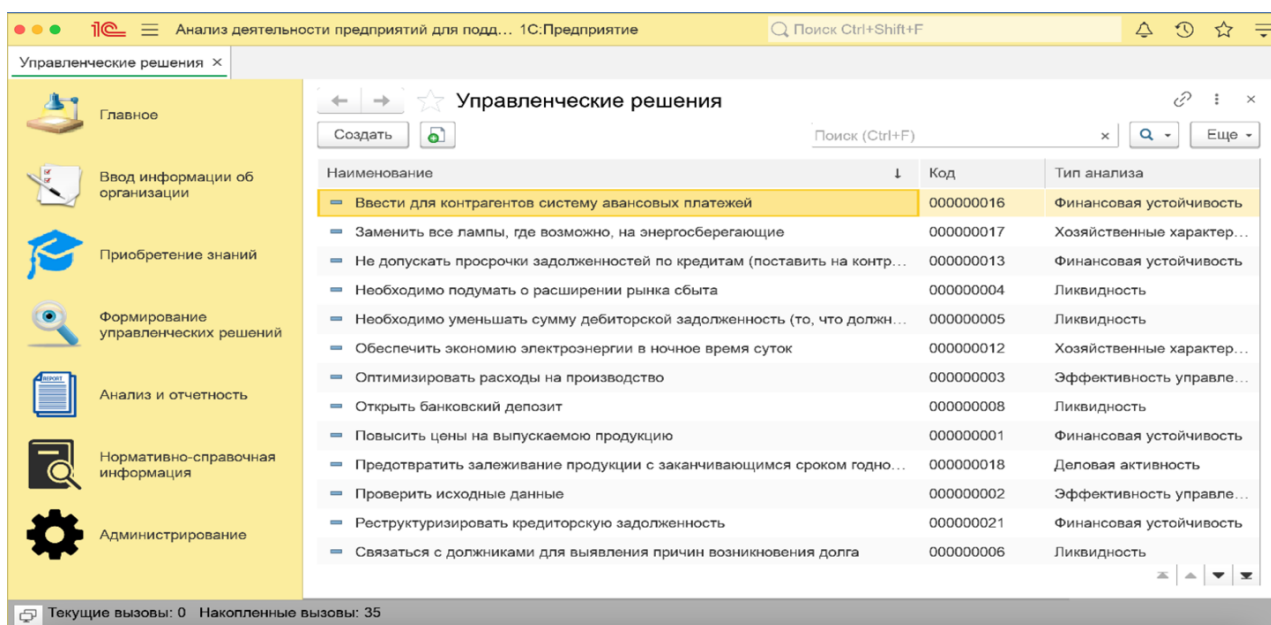


Рисунок 5 – Элементы списка добавленных экспертами управленческих решений
по разным видам анализа
Figure 5 – Elements of the List of Management Solutions added
by Experts for Various Types of Analysis

На рисунке 7 представлено окно настройки связей в семантической сети. Например, менеджмент организации может настроить связи между различными финансовыми показателями и управленческими решениями. Для корректировки связей между вершинами семантической сети необходимо четко представлять связь между различными видами финансового анализа и связанными с ними управленческими решениями в зависимости от определенных состояний финансовых показателей.

Разработчики платформы «1С:Предприятие» активно внедряют в свои программные продукты методы прогнозирования и искусственного интеллекта, что является необходимым при анализе спроса и в производстве, например: метод экспоненциального сглаживания с учетом тренда и сезонности (Холта – Винтерса), кластерный анализ, модель прогноза классификации «Дерево решений», определение аномалий [16]. Например, в конфигурации

«1С:ERP» (англ. Enterprise Resource Planning, перевод – планирование ресурсов предприятия) существуют такие возможности, как прогнозирование продаж, распознавание первичных документов и т.д. Ожидается, что искусственный интеллект станет частью ядра 1С, предоставляя еще более расширенные возможности пользователям и разработчикам конфигураций на платформе 1С [17].

В таблице 4 представлен результат работы программы: управленческие решения по текущей ситуации на предприятии с указанием процентной степени влияния на улучшения ситуации.

Таким образом, применение разработанного программного модуля улучшило, например, показатель рентабельности за 3 года с 49 до 75 %.

← → ☆ Опрос экспертов 000000001 от 04.02.2025 13:48:17

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001 Дата: 04.02.2025 13:48:17

Эксперт: Петров Тимофей Олегович

Добавить ↑ ↓ Поиск (Ctrl+F) × Еще ▾

N	Финансовый показатель	Качественная характеристика	Начало	Окончание
1	Коэффициент собственности	Крайне неудовлетворительный		0,050
2	Коэффициент собственности	Неудовлетворительный	0,050	0,100
3	Коэффициент собственности	Удовлетворительный	0,100	0,500
4	Коэффициент собственности	Хороший	0,500	0,700
5	Коэффициент собственности	Отличный	0,700	1,000
6	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Крайне неудовлетворительный		0,100
7	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Неудовлетворительный	0,200	0,300
8	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Удовлетворительный	0,300	0,500
9	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Хороший	0,500	0,600
10	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Отличный	0,600	1,000
11	Доля просроченной кредиторской задолженности в пассивах	Крайне неудовлетворительный	1,000	0,900
12	Доля просроченной кредиторской задолженности в пассивах	Неудовлетворительный	0,900	0,800
13	Доля просроченной кредиторской задолженности в пассивах	Удовлетворительный	0,080	0,400
14	Доля просроченной кредиторской задолженности в пассивах	Хороший	0,400	0,200

Рисунок 6 – Опросник эксперта
Figure 6 – Expert's Questionnaire

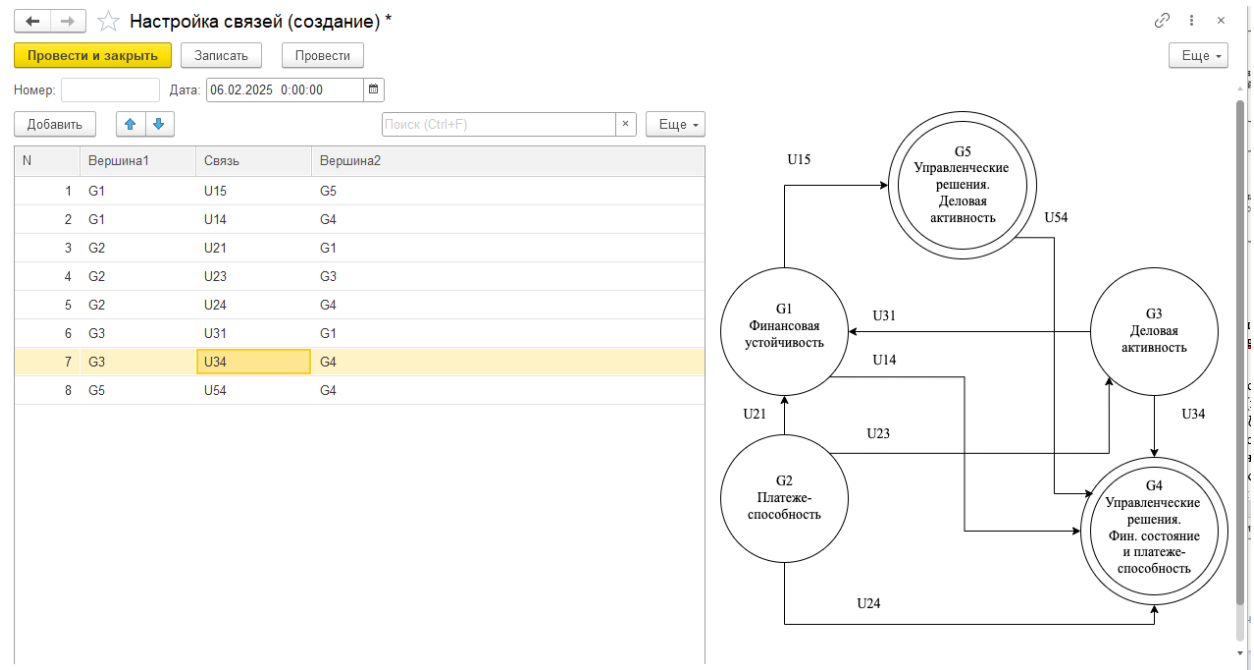


Рисунок 7 – Окно настройки связей в семантической сети
Figure 7 – Semantic Network Links Setting Window

Таблица 4 – Управленческие решения по улучшению текущей ситуации в организации
Table 4 – Management Decisions to Improve Current Situation in the Organization

№ п/п	Управленческое решение	Степень влияния на улучшения ситуации (в процентах %)
1	Уменьшить прирост активов, приобретенных в долг	30 %
2	Открыть банковский депозит	25 %
3	Оптимизировать расходы на производство	20 %
4	Повысить цены на выпускаемую продукцию	10 %
5	Заменить все лампы, где возможно, на энергосберегающие	5 %

Заключение

Применение разработанного программного модуля показало свою эффективность, что проявилось в улучшении ряда показателей предприятия. Применение экспертного опроса, построение модели объекта управления с помощью семантических сетей, применение алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани доказали свою полезность в условиях хозяйственного анализа предприятия. Разработанный модуль можно совершенствовать и внедрять и на других предприятиях.

Библиографический список

1. Рынок ERP в России в 2024 г. может превысить 100 млрд рублей // Сетевое издание «CNews» («СиНьюс»). URL: https://www.cnews.ru/news/line/2023-12-29_rynok_erp_v_rossii_v_2024_gmozhet (дата обращения: 12.01.2025).
2. Как будет развиваться российский рынок ERP-систем // RZD.Digital. Цифровая трансформация РЖД. URL: <https://rzddigital.ru/opinions/kak-vedetsya-rabota-po-sozdaniyu-otechestvennoy-erp-sistemy/> (дата обращения: 12.01.2025).
3. Что такое ERP-система // ООО «Первый Бит». URL: <https://1cbit.ru/blog/chto-takoe-erp-sistema> (дата обращения: 12.01.2025).
4. **Belov M.V., Novikov D.A.** Optimal Enterprise: Structures, Processes and Mathematics of Knowledge. Technology and Human Capital. Florida: CRC Press. 2021. 344 p.
5. **Hilovska K., Koncz P.** Application of artificial intelligence and data mining techniques to financial markets // Acta VSFS. 2012. Vol. 6. № 1. Pp. 62-76.
6. **Тишкина В.В.** Методика и алгоритмы анализа финансовых показателей при управлении предприятием на основе нечеткой логики. Дисс. канд. техн. наук. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина». 2022. 199 с.
7. **Постников В.М.** Анализ подходов к формированию состава экспертной группы, ориентированной на подготовку и принятие решений // Наука и образование. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2012. № 5.
8. Fuzzy Logic Systems: Fuzzy Logic Vs Machine Learning // Restack. URL: <https://www.restack.io/p/fuzzy-logic-systems-answer-fuzzy-logic-vs-machine-learning-cat-ai> (дата обращения: 10.01.2025).
9. The importance of fuzzy logic for data science // Planeta Formation et Universités. URL: <https://www.ed-cparis.edu/en/school-news/5-applications-fuzzy-logic-data-science> (дата обращения: 10.01.2025).
10. **Novikov D.A., Korepanov V.O., Chartishvili A.G.** Reflexion in mathematical models of decision-making // International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems. 2018. V. 33. Issue 3. Pp. 319-335.
11. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 6 июля. 2007 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2007 г.
12. **Oberkampff W.L., Helton J.C., Joslyn C.A., Wojtkiewicz S.F., Ferson S.** Challenge problems: uncertainty in system response given uncertain parameters // Reliability Engineering and System Safety. 2004. № 85. Pp. 11-19.
13. **Raikov A.** Convergent networked decision-making using group insights. Complex & Intelligent Systems. December 2015. Volume 1. Issue 1. Pp. 57-68.
14. **Рубанов В.Г., Филатов А.Г., Рыбин И.А.** Системы нечеткого вывода // Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах. URL: <http://nrsu.bstu.ru/chap27.html> (дата обращения: 10.01.2025).

15. **Тишкина В.В.** Алгоритм сбора и анализа экспертных мнений для формирования рекомендательной базы при управлении объектами учета на основе нечетко-множественного подхода // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2021. № 77. С. 93-100.

16. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V.** The Software of a Mobile Application for Analyzing a Management Object based on Using Semantic Networks // 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), June 10th-14th 2019, Budva, Montenegro. Pp. 266-269.

17. **Kosko B.** Fuzzy systems as universal approximators // IEEE Transactions on Computers, November 1994. Vol. 43. No. 11. Pp. 1329-1333.

18. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V.** Designing a System for Analyzing the Activities of Enterprises Using Artificial Intelligence Methods // 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 10-14 June, 2018, Budva, Montenegro. Pp. 157-160.

19. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V.** Application of fuzzy logic in decision support system for analysis of condition enterprises // 2018 International Russian Automation Conference, September 9-16-2018. RusAutoCon 2018. Sochi, Russian Federation. <https://www.restack.io/about>.

20. **Агафонова Т.** Прогнозирование продаж // 1С:ERP Академия <https://v8.1c.ru/upload/products/erp/article/Article-forecasting.pdf> (дата обращения: 10.01.2025).

21. Искусственный интеллект в «1С:ERP» // ООО «1С» <https://v8.1c.ru/metod/article/iskusstvennyy-intellekt-v-1s-erp.htm> (дата обращения: 10.01.2025).

UDC 004.891.2

INFORMATION SYSTEM FOR THE FORMATION OF MANAGEMENT DECISIONS TO IMPROVE THE CURRENT SITUATION OF THE MANAGEMENT OBJECT

A. N. Pylkin, Dr. Sc. (Tech.), full professor, RSREU, Ryazan, Russia;
orcid.org/0000-0001-9925-2870, e-mail: pylkin.a.n@rsreu.ru

V. V. Tishkina, Ph. D. (Tech.), associate professor, RSREU, Ryazan, Russia;
orcid.org/0000-0002-6320-3513, e-mail: LeraTishkina@mail.ru

*The article considers the object of management as a middle-class enterprise, also describing which enterprise can be classified as such. The complexity of managerial decision-making in such an enterprise is due to many factors, among which the incompleteness and uncertainty of initial data play a key role. In constantly changing external environment and rapidly changing internal processes of an enterprise, managers are faced with the need to process and analyze a large amount of information, which is not always accurate or complete. To transform the information characterizing an enterprise into a form suitable for analysis and management decision-making, several steps need to be performed: data collection, purification, integration, data analysis and visualization, interpretation of results, decision-making, monitoring and evaluation of data. Converting information about an enterprise into a form suitable for analysis requires time and resources, but it is an investment in the future development of the organization. Data analysis allows you to make informed management decisions that contribute to the development of the enterprise and increase its competitiveness. **The aim of the work** is to develop an information system for analyzing, interpreting and converting statistical information and information from external channels accumulated at the enterprise into recommendations of management decisions aimed at improving current situation at the enterprise. Information system also needs tools to help experts of the enterprise and management of the organization customize the system for themselves, taking into account specific features of the organization: industry, form of management, type of organization, profit margin, number of employees, etc. Using fuzzy logic methods, semantic networks and expert assessment methods, it is possible to generate recommendations for improving current situation at management facility. The result of the research is the development of a structural scheme of information system and a software module for the formation of management decisions. The module allows you to automate the process of data analysis and generation of recommendations for improving the condition of the enterprise. This, in turn, contributes to improving the efficiency of management, the quality of decisions made, improving the overall condition of the enterprise and, as a result, increasing company's revenues. In the future, the information system may be adapted for large or small enterprises, despite the fact that it was designed for medium-sized enterprises.*

Keywords: information system, ERP system, enterprise resource management, expert system, semantic network, fuzzy sets, fuzzy logic, membership functions, enterprise analysis, IC platform, IC:Enterprise, IC:ERP.

DOI: 10.21667/1995-4565-2025-91-76-86

References

1. Rynok ERP v Rossii v 2024 g. mozhет prevysit' 100 mlrd rublej. *Setevoe izdanie «CNews»*. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2023-12-29_rynok_erp_v_rossii_v_2024_gmozhет (accessed: 12.01.2025).
2. Kak budet razvivat'sya rossijskij rynek ERP-sistem. *RZD.Digital*. Cifrovaya transformaciya RZhD. URL: <https://rzdigital.ru/opinions/kak-vedetsya-rabota-po-sozdaniyu-otechestvennoy-erp-sistemy/> (accessed: 12.01.2025).
3. Chto takoe ERP-sistema. *OOO «Pervyj Bit»*. URL: <https://1cbit.ru/blog/chto-takoe-erp-sistema> (accessed: 12.01.2025).
4. **Belov M.V., Novikov D.A.** Optimal Enterprise: Structures, Processes and Mathematics of Knowledge. *Technology and Human Capital*. Florida: CRC Press. 2021, 344 p.
5. **Hilovska K., Koncz P.** Application of artificial intelligence and data mining techniques to financial markets. *Acta VSFS*. 2012, vol. 6, no. 1, pp. 62-76.
6. **Tishkina V.V.** *Metodika i algoritmy analiza finansovykh pokazatelej pri upravlenii predpriyatiem na osnove nechetkoj logiki*. Diss. kand. tekhn. nauk. FGBOU VO «Ryazanskij gosudarstvennyj radiotekhnicheskij universitet im. V.F.Utkina». 2022, 199 p. (in Russian).
7. **Postnikov V.M.** Analiz podhodov k formirovaniyu sostava ekspertnoj gruppy, orientirovannoj na podgotovku i prinyatie reshenij. *Nauka i obrazovanie*. Moscow: Izd vo MG TU im. Baumana. 2012, no. 5. (in Russian).
8. Fuzzy Logic Systems: Fuzzy Logic Vs Machine Learning. *Restack*. URL: <https://www.restack.io/p/fuzzy-logic-systems-answer-fuzzy-logic-vs-machine-learning-cat-ai> (accessed: 10.01.2025).
9. The importance of fuzzy logic for data science. *Planeta Formation et Universités*. URL: <https://www.edcparis.edu/en/school-news/5-applications-fuzzy-logic-data-science> (accessed: 10.01.2025).
10. **Novikov D.A., Korepanov V.O., Chartishvili A.G.** Reflexion in mathematical models of decision-making. *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*. 2018, vol. 33, issue 3, pp. 319-335.
11. *O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj Federacii* (On the development of small and medium-sized enterprises in the Russian Federation: feder. The law grew. Federal Law of the Russian Federation) No. 209-FZ dated July 24, 2007: prinjat Gos. Dumoj Feder. Sobr. Ros. Federacii 6 ijulja. 2007 g.: odobr. Sovetom Federacii Feder. Sobr. Ros. Federacii on July 11, 2007. (in Russian).
12. **Oberkampff W.L., Helton J.C., Joslyn C.A., Wojtkiewicz S.F., Ferson S.** Challenge problems: uncertainty in system response given uncertain parameters. *Reliability Engineering and System Safety*. 2004, no. 85, pp. 11-19.
13. Raikov A. Convergent networked decision-making using group insights. *Complex & Intelligent Systems*. December 2015, Volume 1, Issue 1, pp. 57-68.
14. **Rubanov V.G., Filatov A.G., Rybin I.A.** Sistemy nechetkogo vyvoda. *Intellektual'nye sistemy avtomaticheskogo upravlenija. Nечetkoe upravlenie v tehničeskikh sistemah*. URL: <http://nrsu.bstu.ru/chap27.html> (accessed: 10.01.2025) (in Russian).
15. **Tishkina V.V.** Algoritmy sbora i analiza jekspertnykh mnenij dlja formirovanija rekomendatel'noj bazy pri upravlenii obektami ucheta na osnove nechetko-mnozhestvennogo podhoda. *Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo radiotekhnicheskogo universiteta*. 2021, no. 77, pp. 93-100. (in Russian).
16. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V.** The Software of a Mobile Application for Analyzing a Management Object based on Using Semantic Networks. 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), June 10th-14th 2019, Budva, Montenegro, pp. 266-269.
17. **Kosko B.** Fuzzy systems as universal approximators. *IEEE Transactions on Computers*. November 1994, vol. 43, no. 11, pp. 1329-1333.
18. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V.** Designing a System for Analyzing the Activities of Enterprises Using Artificial Intelligence Methods. 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), June 10-14, 2018, Budva. Montenegro, pp. 157-160.
19. **Tishkina V.V., Pylkin A.N., Kroshilin A.V.** Application of fuzzy logic in decision support system for analysis of condition enterprises. 2018 International Russian Automation Conference, September 9-16-2018. RusAutoCon 2018. Sochi, Russian Federation. <https://www.restack.io/about>.
20. **Agafonova T.** Prognozirovanie prodazh. *IC:ERP Akademija* <https://v8.1c.ru/upload/products/erp/article/Article-forecasting.pdf> (accessed: 01/10/2025). (in Russian).
21. Iskusstvennyj intellekt v «1C:ERP». *1C LLC* <https://v8.1c.ru/metod/article/iskusstvennyy-intellekt-v-1s-erp.htm> (accessed: 10.01.2025).