

Мягкая оценка эффективности разработки интеллектуальных информационных систем

В. П. Семенов

Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

vps@etu.ru

Р. В. Соколов¹, И. Л. Андреевский²

Санкт-Петербургский государственный
экономический университет

¹rsok7@rambler.ru, ²ail@unecon.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оценки показателей экономической эффективности разработки информационной системы. Предлагается модель мягкой оценки эффективности разработки интеллектуальной информационной системы управления с использованием аппарата нечеткой логики на стадии рассмотрения заявки на разработку. Модель основана на использовании статистических данных по предыдущему опыту разработки ИС управления для предприятий данного класса. Предусматривается корректировка базовых значений показателей ИС для получения плановых (предполагаемых) значений показателей с учетом уровня функциональности, степени использования в программных продуктах ИИ и других факторов. Приводится пример корректировки базовой оценки показателя для получения плановой (ожидаемой) оценки.

Ключевые слова: нечеткая оценка; показатели экономической эффективности; интеллектуальная система управления; рассмотрение заявки на разработку; модель корректировки показателей

I. ВВЕДЕНИЕ

В основе решения о целесообразности любого ИТ-проекта лежит оценка показателей его экономической эффективности, выражающаяся в сопоставлении результатов и затрат в стоимостном выражении. Важным является учет фактора времени при формировании показателей. Существующие методы оценки можно разделить на четыре большие группы: традиционные методы и инвестиционного анализа, финансовые методы, качественные и вероятностные методы [3].

В качестве основных показателей эффективности разработчиком используются [7]:

- цена проектирования;
- единовременные затраты заказчика на программные и технические средства информационной системы;
- эксплуатационные затраты на ИС;
- экономическая эффективность ИС (годовой прирост прибыли как основной финансовый результат внедрения ИС).

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Мягкая оценка полезна на стадии рассмотрения заявки на проектирование информационной системы (ИС). Здесь допускается приблизительная (мягкая)

оценка показателей экономической эффективности разработки ИС, рассматриваемая на примере ИС управления в промышленной сфере.

III. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ МЯГКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Основная идея мягкой оценки состоит в следующем.

Разработчик использует результаты предыдущих разработок для предприятий данного класса (показатели базовых ИС).

Обобщение базовых значений показателей данного наименования приводит к получению нечеткого значения показателя в виде треугольного нечеткого числа. Модальное значение этого показателя представляет собой среднее арифметическое значений базовых показателей данного наименования. Левый и правый коэффициенты нечеткости соответствуют минимальному и максимальному базовым значениям показателей данного наименования.

Далее, ранее полученные показатели эффективности должны быть скорректированы для получения ориентировочных значений плановых показателей эффективности разрабатываемой ИС в соответствии с согласованными с заказчиком факторами, влияющими на показатели эффективности.

К числу этих факторов относятся:

- функциональность ИС (локальная, интегрированная малая, средняя, большая);
- время проектирования ИС (медленное, среднее, ускоренное);
- применение искусственного интеллекта в программном обеспечении ИС (низкое, среднее, высокое);
- количество рабочих мест по сравнению с обобщенной базовой ИС;
- информационная безопасность (низкая, средняя, высокая);
- возможность сопровождения со стороны разработчика;
- уровень качества и надежности.

Классификация и проблемы оценки затрат в системе качества рассматриваются в работе [6].

Наиболее востребованными направлениями прикладного использования искусственного интеллекта в интеллектуальных информационных системах управления [1, 2, 4] представлены в табл. 1.

ТАБЛИЦА I. НАПРАВЛЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Технологии искусственного интеллекта	Сфера деятельности
Распознавание первичных документов	Бухгалтерия, управление финансами, управление персоналом, управление снабжением
Распознавание речи и видео распознавание	Бухгалтерия, управление финансами, маркетинг, управление проектами, персоналом, др.
Голосовой ввод данных	Бухгалтерия, управление финансами, управление персоналом, управление снабжением, управление продажами
Классификация обращений	Управление персоналом, маркетинг, управление проектами, управление продажами
Прогнозная и предикативная аналитика	Управление финансами, производство, маркетинг, управление снабжением, продажами
Машинное обучение, поиск и подбор решения	Маркетинг, управление продажами, управление финансами, др.
Потоковая аналитика данных промышленного интернета вещей	Производство, управление снабжением, техническое обслуживание и ремонт оборудования
Интеллектуальный поиск и анализ документов	Бухгалтерия, управление финансами, маркетинг, управление продажами
Обработка почты и неструктурированной информации	Управление финансами, маркетинг, управление снабжением, техническое обслуживание и др.
Чат-боты с искусственным интеллектом	Маркетинг, управление продажами, техническое обслуживание и ремонт

Успешным примером семейства интеллектуальных информационных систем управления в сфере промышленности является линейка программных продуктов от компании 1С, в которые успешно интегрированы возможности распознавания первичных документов, речи и видео [1].

IV. КОРРЕКТИРОВКА БАЗОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАНОВЫХ (ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ) ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В соответствии с этими факторами устанавливается значение корректирующего коэффициента, предназначенного для перехода от базового значения данного показателя к плановому значению. Корректирующий коэффициент – безразмерное треугольное нечеткое число, устанавливаемое разработчиком ИС.

Модель мягкой оценки эффективности разработки интеллектуальной информационной системы управления представляет собой совокупность формул треугольных

нечетких чисел, характеризующих корректировку базовых значений показателей эффективности ИС для получения плановых значений соответствующих показателей будущей ИС.

$$P_{pl}^{\Delta} = P_b^{\Delta} \sum_{f \in F} P_f^{\Delta} \quad (1)$$

$$K_{pl}^{\Delta} = K_b^{\Delta} \sum_{f \in F} K_f^{\Delta} \quad (2)$$

$$C_{pl}^{\Delta} = C_b^{\Delta} \sum_{f \in F} C_f^{\Delta} \quad (3)$$

$$\mathcal{E}_{pl}^{\Delta} = \mathcal{E}_b^{\Delta} \sum_{f \in F} \mathcal{E}_f^{\Delta} \quad (4)$$

В формулах (1)–(4) приняты следующие обозначения:

- P_{pl}^{Δ} , K_{pl}^{Δ} , C_{pl}^{Δ} , $\mathcal{E}_{pl}^{\Delta}$ – плановые значения соответственно цены, единовременных затрат, эксплуатационных затрат и экономической эффективности;
- P_b^{Δ} , K_b^{Δ} , C_b^{Δ} , \mathcal{E}_b^{Δ} – базовые значения соответственно цены, единовременных затрат, эксплуатационных затрат и экономической эффективности;
- P_f^{Δ} , K_f^{Δ} , C_f^{Δ} , \mathcal{E}_f^{Δ} – соответствующие коэффициенты корректировки базовых значений показателей эффективности для получения плановых значений;
- $\forall f \in F$ – факторы, влияющие на показатели эффективности.

Корректирующий коэффициент для каждого показателя эффективности находится как сумма частных коэффициентов по числу факторов, влияющих на показатели эффективности, и устанавливается разработчиком.

Порядок сложения двух нечетких треугольных чисел предполагает нахождение модального значения результата как суммы модальных значений слагаемых, а коэффициентов нечеткости – как суммы соответствующих коэффициентов.

Умножение двух нечетких треугольных чисел сводится к умножению модальных значений и соответствующих коэффициентов нечеткости.

Опыт такого подхода с использованием системы MATLAB представлен в работе [5].

V. ПРИМЕР КОРРЕКТИРОВКИ БАЗОВОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАНОВОЙ (ОЖИДАЕМОЙ) ОЦЕНКИ

Порядок нахождения планового (предполагаемого) значения показателя эффективности будущей ИС рассмотрим на примере перехода от обобщенного базового значения показателя экономической эффективности ИС к плановому значению.

Пусть базовое значение этого показателя составляет 10 % годового прироста прибыли предприятия за счет ИС (а не других факторов). Левый и правый коэффициенты нечеткости – соответственно 2 % и 1 %.

Обобщенный корректирующий коэффициент имеет модальное значение 1,5 с коэффициентами нечеткости 1,2 и 1,0.

Тогда предполагаемое значение годового прироста прибыли составит величину 15 % с возможными отклонениями в меньшую сторону до 2,4 % и большую сторону до 1 %.

Сказанное иллюстрируется следующим графиком (рис. 1).

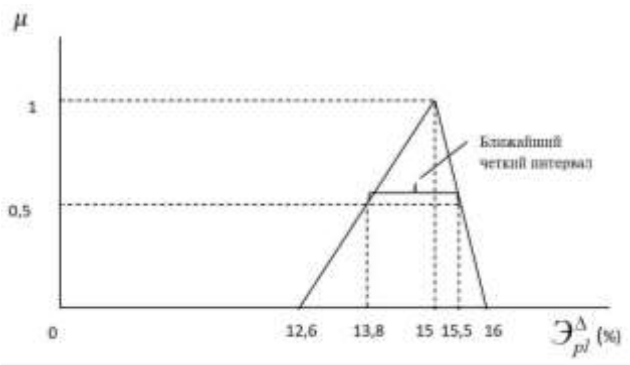


Рис. 1. Значение показателя экономической эффективности ИС в виде треугольного нечеткого числа

На рис. 1 представлена функция принадлежности μ показателя экономической эффективности нечеткому множеству $\mathcal{E}_{pl}^{\Delta}$.

Аналогичные расчеты следует проделать по оставшимся трем показателям экономической эффективности, а именно, для цены, единовременных и эксплуатационных затрат.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе предложена модель мягкой оценки эффективности разработки интеллектуальной информационной системы управления с использованием аппарата нечеткой логики на стадии рассмотрения заявки на разработку, предусматривающая корректировку базовых значений показателей ИС для получения плановых (предполагаемых) значений показателей с учетом уровня функциональности, степени использования в программных продуктах ИИ и других факторов, и представлен пример такой корректировки для одного из показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] ИС наделила программы искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gigansk.ru/blog/budushchee-uzhe-zdes-programmy-1-nadelyat-iskusstvennym-intellektom/>
- [2] Альманах «Искусственный интеллект» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.aireport.ru/>
- [3] Андреевский И.Л., Соколов Р.В. Проектирование и эксплуатация информационных систем: учебник. СПб.: ООО «Политехника Сервис», 2023. 349 с.
- [4] Зуб А.Т., Петрова К.С. Искусственный интеллект в корпоративном управлении: возможности и границы применения // Государственное управление. Электронный вестник. 2022. № 94. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-korporativnom-upravlenii-vozmozhnosti-i-granitsy-primeneniya>
- [5] Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.
- [6] Семенов В.П. Классификация и проблемы оценки затрат в системе качества // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2018. № 1 (35). С. 29-36.
- [7] Указ Президента Российской Федерации 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/72838946>