

**ОЦЕНКА ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ
ПРИ ВЫБОРЕ ОБЛАЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ**

© 2021 И.Л. Андреевский, Р.В. Соколов*

В статье анализируется оценка предпочтений пользователей при выборе облачных программных продуктов (ОПП). Особенностью выбора ОПП является не только выбор предприятия – поставщика ОПП нужной функциональности, но и выбор предприятий – посредников облачной цифровизации, к числу которых относятся предприятие по проектированию облачной информационной системы (ОИС) на базе выбранных ОПП и центр обработки облачных данных в процессе эксплуатации ОИС. Приводится многоаспектная характеристика предприятий облачной цифровизации, используемая в процессе выбора. Поскольку критерии выбора ОПП являются расплывчатыми, нечеткими числами, предлагается аппарат нечетких множеств для оценки предпочтений пользователей.

Ключевые слова: облачные программные продукты, предпочтения пользователей, выбор вариантов.

Основные положения:

- ◆ раскрыты особенности содержательной постановки задачи выбора варианта облачных программных продуктов, состоящие в том, что пользователь должен выбирать не только облачный программный продукт производителя, но и всю цепочку взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации;
- ◆ дается характеристика предприятий в составе цепочки взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации;
- ◆ предложен нечеткий алгоритм выбора облачного программного продукта в соответствии с предпочтениями пользователей.

Введение

Построение информационной системы управления на базе облачных программных продуктов для производственных компаний, особенно малого и среднего бизнеса, во многих случаях является экономически более эффективным, чем на базе собственной программно-технической платформы.

Основным фактором сокращения затрат на обработку информации в ОИС является использование внешнего центра обработки данных (ЦОД). Фактором экономической эффективности обработки данных в ЦОД по сравнению с традиционной обработкой в ИВЦ предприятия выступает эффект масштаба¹.

Загрузка высокопроизводительного оборудования в ЦОД является относительно рав-

номерной и составляет оптимальную величину около 90%, в то время как в ИВЦ малых и средних предприятий она в среднем равняется 12–20%². При этом достигается экономия на амортизационных отчислениях, появляется вычислительная эластичность предоставляемых сервисов, повышается надежность и доступность³.

Рынок облачных программных продуктов разнообразен⁴ и предоставляет возможности при выборе ОПП в соответствии с оценкой предпочтений пользователей⁵.

Методы

В работе использованы такие методы исследования, как метод оценки годовой экономической прибыли, отличающийся от бухгал-

* Андреевский Игорь Леонидович, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: ail@unecon.ru; Соколов Роман Владимирович, доктор экономических наук, профессор. E-mail: rsok7@rambler.ru. – Санкт-Петербургский государственный экономический университет.

терской прибыли учетом неявных затрат бизнеса (Implicit Cost), метод реализации принципа эгалитаризма на основе установления равной рентабельности деятельности предприятий облачной цифровизации. Проводится комплексный анализ показателей деятельности предприятий облачной цифровизации в интересах предприятий – пользователей ОИС на основе ОПП. Используется нечетко-множественный метод оценки показателей привлекательности ОПП.

Результаты

Особенности выбора ОПП в целях цифровой трансформации производственных предприятий в существующих публикациях раскрыты недостаточно. Суть этих особенностей состоит в том, что предприятие – пользователь ОПП должен выбирать не только предприятие информатизации, производящее необходимые облачные программные продукты, но и посредников его внедрения, к которым относятся предприятия по проектированию облачной информационной системы (ОИС) и центры обработки облачных данных в процессе текущей эксплуатации ОИС.

Необходимая координация деятельности цепочки предприятий облачной цифровизации основывается на согласовании стратегических и тактических планов этих предприятий. При этом формируется долговременная цепочка взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации в составе предприятия по производству ОПП, предприятия по проектированию ОИС и ЦОД. Формирование таких цепочек взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации основывается на согласовании их экономических интересов, а также экономических интересов предприятия – пользователя ОИС на базе ОПП.

В основу согласования экономических интересов целесообразно положить принцип эгалитарности⁶. В составе основных экономических показателей деятельности цепочки предприятий облачной цифровизации для соблюдения принципа эгалитарности используется показатель рентабельности. Значение этого показателя должно быть одинаковым для всех взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации. Равная рентабельность достига-

ется за счет установления соответствующих тарифов на информационные услуги с учетом экономических результатов цифровизации у предприятий-пользователей.

Основным статическим показателем оценки экономической эффективности ОИС является годовая экономическая прибыль, рассчитываемая в соответствии с формулой:

$$E_p = P - C_p - C_{dc} - E(K_c + K_{etc}), \quad (1)$$

где P – величина годового прироста прибыли предприятия-пользователя благодаря внедрению ОИС;

C_p – ежегодный тариф за использование лицензии, выплачиваемый предприятию – производителю облачного программного продукта;

C_{dc} – ежегодный тариф за услуги центра обработки облачных данных;

K_c – капитальные затраты предприятия-пользователя, перечисляемые предприятию по проектированию ОИС;

K_{etc} – прочие затраты предприятия-пользователя при внедрении ОИС;

E – норма прибыли от капитала.

Очевидно, что внедрение ОИС экономически целесообразно при $E_p > 0$ и рентабельность ОИС достаточна.

Первый шаг на пути облачной цифровизации предприятия – обследование его информационной системы, нахождение критических факторов успеха и реинжиниринга бизнес-процессов на основе применения ОПП. Эта работа возлагается на предприятие по проектированию ОИС с участием специалистов по информатизации предприятия-пользователя, количество которых на предприятиях малого и среднего бизнеса незначительно.

Итогом данной работы должен быть выбор функциональности ОПП для использования в ОИС и оценка ожидаемой величины P , годового прироста прибыли предприятия-пользователя благодаря внедрению ОИС.

В основу реинжиниринга бизнес-процессов должно быть положено решение новых задач бизнеса с возможностью использования сквозных информационных технологий (большие данные, интернет вещей, интеллектуальные системы и т.д.), поддерживаемых ОПП.

Вторым шагом на пути облачной цифровизации предприятия выступает характеристика предприятий информатизации для выбора возможной взаимосвязанной цепочки в процессе цифровизации.

При выборе предприятия по проектированию ОИС учитывается ряд факторов, к числу которых относятся:

- ◆ положительный опыт работы с предприятием-пользователем;
- ◆ научно-технический уровень предприятия по проектированию ОИС;
- ◆ обоснованная цена за проектирование;
- ◆ наличие производственных связей этого предприятия с предприятиями по производству облачных программных продуктов и центрами обработки облачных данных;
- ◆ наличие навыков конфигурирования ОПП в соответствии с потребностями предприятия-пользователя;
- ◆ сжатые сроки проектирования и внедрения ОИС.

Выбор предприятия – производителя облачных программных продуктов и сопутствующей номенклатуры облачных продуктов, а также выбор центра обработки облачных данных осуществляется предприятием-пользователем с учетом рекомендаций предприятия по проектированию ОИС.

Основными факторами выбора предприятия – производителя облачных программных продуктов являются:

- ◆ наличие программных продуктов необходимой функциональности;
- ◆ возможность конфигурирования программных продуктов в соответствии с потребностями предприятия-пользователя;
- ◆ наличие положительного опыта использования программных продуктов данного производителя;
- ◆ обоснованный тариф за лицензию на использование ОПП;
- ◆ длительный срок пребывания на рынке ОПП;
- ◆ обновление версий программных продуктов;
- ◆ предоставление своевременных консультаций;
- ◆ эффективная рекламная деятельность.

Характеристика центра обработки облачных данных для его выбора содержит следующие основные факторы:

- ◆ предоставление различных моделей обслуживания (SaaS, DaaS и т.д.);
- ◆ обеспечение необходимого уровня информационной безопасности и надежности хранения, обработки и передачи информации между предприятием-пользователем и центром обработки данных;
- ◆ обоснованный тариф за услуги обработки облачных данных.

Третий шаг на пути облачной цифровизации предприятия состоит в количественной оценке предпочтений пользователей при выборе цепочки взаимосвязанных предприятий цифровизации.

Для оценки предпочтений пользователей, иными словами, конкурентоспособности, при выборе облачных программных продуктов предлагается использовать экспертную балльно-рейтинговую оценку каждого частного показателя на основе 100-балльной шкалы оценок. Частные показатели предпочтений пользователя конкретизируют оценку выбранного варианта облачного программного продукта с разных сторон с учетом возможной цепочки предприятий цифровизации.

Интегрированный показатель оценки выбранного варианта ОПП в этом случае представляет собой сумму парных произведений частных показателей и их весовых коэффициентов, т.е.:

$$R_i = \sum_{j \in J} K_j R_{ij}, \forall i \in I, \quad (2)$$

где R_{ij} – экспертная рейтинговая оценка i -го частного показателя по j -му критерию;
 I – множество альтернативных цепочек предприятий облачной цифровизации;
 J – множество критериев оценки предпочтений облачных программных продуктов;
 K_j – удельный вес j -го критерия.

В качестве критериев предлагаются: функциональность, годовая приведенная величина затрат на владение облачным программным продуктом, информационная безопасность его эксплуатации, время проектирования и внедрения ОИС.

Очевидно, что

$$\sum_{j \in J} K_j = 1. \quad (3)$$

Удельные веса критериев выбираются пользователем с учетом важности функциональных характеристик программного продукта, финансовых возможностей пользователя, желания сокращения времени проектирования и внедрения ОИС, а также требований информационной безопасности ее эксплуатации.

$$R_{ij} \geq R_{доп\ ij}, \forall i \in I, j \in J, \quad (4)$$

где $R_{доп\ ij}$ – минимально допустимое значение i -го частного показателя по j -му критерию.

В таблице показано преимущественное влияние предприятий облачной цифровизации на частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП.

Увеличение значений частных показателей по прямым критериям характеризуется положительно. Для значений частных показателей по обратным критериям желательно уменьшение их значений.

В нашем случае прямыми критериями являются функциональность ОПП и информационная безопасность. Обратными критериями – время проектирования и внедрения ОИС, годовые приведенные затраты на владение ОПП.

Четкая балльная оценка частных показателей предпочтений и соответствующей цепочки взаимосвязанных предприятий облачной цифровизации является затруднительной. Обычно эта оценка носит расплывчатый характер и является нечеткой.

Положительный опыт использования теории нечетких множеств⁷ в различных областях экономики⁸ может быть распространен и на проекты, связанные с ОПП.

Преимущественное влияние предприятий облачной цифровизации на частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП

Предприятие облачной цифровизации	Частные показатели по критериям оценки предпочтений ОПП			
	1. Функциональность ОПП	2. Годовые приведенные затраты на владение ОПП	3. Информационная безопасность эксплуатации	4. Время проектирования и внедрения ОИС
Предприятие по производству ОПП	+	+		
Предприятие по проектированию ОИС	+	+		+
Предприятие по обработке облачных данных		+	+	

Таблица демонстрирует, что при установлении экспертной балльно-рейтинговой оценки частного показателя R_{ij} по данному критерию j эксперту следует учитывать не все предприятия i -й взаимосвязанной цепочки, а лишь те, которые влияют на значения этого частного показателя по данному критерию j .

Так, на оценку частного показателя предпочтения пользователя по функциональности влияют только два предприятия – по производству ОПП и проектированию ОИС.

При назначении балльной оценки частного показателя по определенному критерию следует учитывать, что критерии делятся на прямые и обратные.

В связи с этим предлагается нечеткий алгоритм оценки предпочтений пользователей при выборе ОПП и связанной с ним цепочки взаимосвязанных предприятий цифровизации.

Использование нечетко-множественного подхода предполагает следующую последовательность действий:

- ◆ фаззификация исходных данных;
- ◆ вывод результатов нечеткой оценки предпочтений пользователей при выборе ОПП;
- ◆ дефаззификация результатов.

Рассмотрим содержание последовательности этих действий.

1. Фаззификация исходных данных.

Для нечеткого представления значений частных показателей предлагается использовать треугольные нечеткие числа в LR-форме, характеризующиеся левым (left) и правым (right) коэффициентами нечеткости функции принадлежности.

Нечеткая треугольная экспертная балльная оценка i -го частного показателя по j -му критерию характеризуется формулой:

$$R_{ij}^A = \langle m_{R_{ij}}, \alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}} \rangle, \quad (5)$$

где $m_{R_{ij}}$ – модальное значение треугольного числа, которому соответствует функция принадлежности $\mu_{R_{ij}} = 1$;

$\alpha_{R_{ij}}, \beta_{R_{ij}}$ – соответственно левый и правый коэффициенты нечеткости.

Параметры нечеткой треугольной оценки значений частных альтернатив R_{ij}^A предлагается поставить в соответствие с наиболее вероятной, пессимистической и оптимистической экспертными оценками (см. рисунок).

2. Вывод результатов нечеткой оценки предпочтений пользователей при выборе ОПП.

Нечеткая интегральная оценка предпочтений пользователей выражается формулой:

$$R_i^A = \sum_{j \in J} K_j R_{ij}^A, \quad \forall i \in I. \quad (6)$$

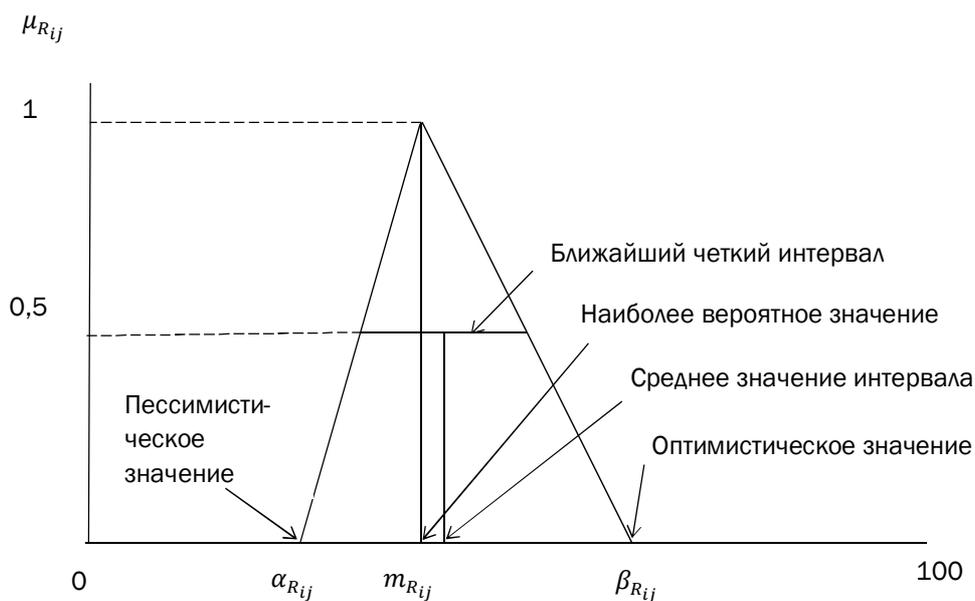


Рис. Представление частного показателя в виде треугольного нечеткого числа R_{ij}^A

Операции с нечеткими числами выполняются в соответствии с известными правилами⁹.

3. Дефаззификация результатов.

Сравнение величин нечетких чисел предлагается осуществлять, обращаясь к средним значениям ближайших четких интервалов этих нечетких чисел. Подобный интегральный метод сравнения нечетких чисел рассмотрен в работе Я.А. Воронцова и М.Г. Матвеева¹⁰.

Максимальное среднее значение ближайшего четкого интервала:

$$R_i^c = \max_i \{R_i^c, i \in I\}. \quad (7)$$

Это значение соответствует наибольшей оценке предпочтений пользователей при выборе ОПП, поддерживаемых i -й цепочкой предприятий облачной цифровизации.

Предпочтительному выбору цепочки предприятий цифровизации способствует согласование экономических интересов и стратегических планов этих предприятий.

Обсуждение

Проблемными вопросами при оценке предпочтений пользователей в процессе выбора ОПП является установление состава и величины критериев. Эта работа возлагается на пользователя ОПП и определяется состоянием его производственно-хозяйственной деятельности.

В статье предлагается 4 критерия, составляющих так называемый «четырёхугольник компромиссов». Однако их состав может быть сокращен до 3 критериев или же расширен, например, введением критерия «дружелюбность» пользовательского интерфейса ОПП и др.

Дальнейшие исследования предусматривают сбор и обработку статистики по предпочтениям пользователей при выборе ОПП, в том числе для решения новых задач на основе сквозных информационных технологий.

Заключение

Таким образом, в статье представлены следующие результаты:

♦ дана содержательная постановка задачи выбора ОПП. Показано, что особенность этого выбора состоит в том, что пользователь должен выбрать ОПП не только по его функциональности, но и всю цепочку взаимосвязанных предприятий информатизации, участвующих в создании ОИС для пользователя;

♦ дана характеристика предприятий, составляющих взаимосвязанную цепочку цифровизации, а именно: предприятий информатизации по производству ОПП, предприятий по проектированию ОИС и центра обработки облачных данных;

♦ предложен нечеткий алгоритм выбора цепочки предприятий цифровизации на основе аддитивной свертки значений частных показателей выбора с использованием пред-

лагаемых критериев, учитывающих функциональность, стоимость, информационную безопасность и время проектирования.

¹ Соколов Р.В., Андреевский И.Л., Тумарев В.М. Сравнительный анализ экономической эффективности традиционных и облачных информационных систем // Известия СПбГЭУ. 2019. № 3.

² Там же.

³ Якушева Н.А. Расчет экономической эффективности облачных вычислений // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 3.

⁴ URL: https://www.cnews.ru/articles/2021-02-19_oblaka_v_pandemiyu_i_posle_7_prognozov (дата обращения: 08.05.2021).

⁵ Портал Экспертного центра электронного государства. URL: <https://d-russia.ru/> (дата обращения: 08.05.2021).

⁶ Мулен Э. Корпоративное принятие решений: Аксиомы и модели. Москва : Мир, 1991. 469 с.

⁷ Применение теории нечетких множеств и задач формирования портфеля проектов В.М. Аньшан [и др.]. URL: <http://www.hse.ru> (дата обращения: 08.05.2021).

⁸ Романюк В.Б. Рейтинговая оценка проектов выполнения государственных заказов // Вестник науки Сибири. 2012. № 3.

⁹ Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzTECH. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. 736 с.

¹⁰ Воронцов Я.А., Матвеев М.Г. Методы параметризованного сравнения нечетких треугольных и трапециевидных чисел // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2014. № 2.

Поступила в редакцию 18.05.2021 г.

EVALUATION OF USER PREFERENCES WHEN CHOOSING CLOUD SOFTWARE PRODUCTS

© 2021 I.L. Andreyevsky, R.V. Sokolov*

The article analyzes the assessment of user preferences when choosing cloud software products (CSP). The peculiarity of the choice of OPP is not only the choice of an enterprise - supplier of CSP of the necessary functionality, but also the choice of enterprises-intermediaries of cloud digitalization, which include an enterprise for designing a cloud information system (CIS) based on the selected CSP and a cloud data processing center during the operation of the CIS. A multidimensional characteristic of cloud digitalization enterprises used in the selection process is given. Since the criteria for choosing an CSP are vague, fuzzy numbers, an apparatus of fuzzy sets is proposed for evaluating user preferences.

Keywords: cloud software products, user preferences, choice of options.

Highlights:

- ◆ the article reveals the features of the meaningful formulation of the problem of choosing a variant of cloud software products, consisting in the fact that the user should choose not only the cloud software product of the manufacturer, but also the entire chain of interconnected enterprises of cloud digitalization;
- ◆ the characteristic of enterprises as part of the chain of interconnected enterprises of cloud digitalization is given;
- ◆ a fuzzy algorithm for selecting a cloud software product in accordance with user preferences is proposed.

Received for publication on 18.05.2021

* Igor L. Andreyevsky, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: ail@unecon.ru; Roman V. Sokolov, Doctor of Economics, Professor. E-mail: rsok7@rambler.ru – Saint-Petersburg State University of Economics.