

# Выбор стратегии использования ИТ-аутсорсинга в условиях неопределенности

Т. В. Какатунова

Филиал Национального исследовательского  
университета «МЭИ» в городе Смоленске  
tatjank@yandex.ru

Н. А. Салов

Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
elluminatte@gmail.com

**Аннотация.** Разработана модель, позволяющая принимать обоснованное решение об использовании ИТ-аутсорсинга в условиях неопределенности на основе анализа уровня компетентности стейкхолдера проекта и степени влияния проекта на его информационную безопасность.

**Ключевые слова:** ИТ-аутсорсинг; инновационный проект; нечеткая логика; информационная безопасность

## I. ВВЕДЕНИЕ

Сегодня развитие российской экономики неразрывно связано с высокими технологиями и инновациями. Удельный вес процессов разработки и сопровождения программного обеспечения в проектах по созданию наукоемкой продукции, как правило, достаточно высок – примеры таких проектов описаны в [1–3]. В то же время для подобных проектов характерны высокие темпы внедрения новых и усложнение используемых информационных технологий. В таких условиях для достижения экономических, технологических и стратегических преимуществ зачастую целесообразно ИТ-аутсорсинга. Это подтверждается в том числе статистикой российского рынка информационных технологий – сектор ИТ-аутсорсинга по итогам 2016 года показал рост на 16%, достигнув отметки 88,4 миллиарда рублей [4]. Все это делает актуальной цель данной работы, которая заключается в разработке метода выбора стратегии использования ИТ-аутсорсинга в рамках инновационного проекта.

## II. СТЕПЕНЬ РАЗРАБОТАННОСТИ ПРОБЛЕМЫ

Вопросы принятия решения о целесообразности использования ИТ-аутсорсинга рассматриваются в работах [5–7]. Несмотря на несомненную теоретическую и практическую значимость указанных исследований, следует отметить, что они в основном рассматривают вопрос с точки зрения целесообразности передачи на ИТ-аутсорсинг отдельных функций, а не с точки зрения выработки стратегии в рамках инновационного проекта. Также по мнению авторов эти исследования недостаточно уделяют внимания вопросам информационной безопасности. Помимо этого, следует отметить, что указанные работы не учитывают специфику инновационных проектов, которая заключается в необходимости принятия решений в условиях

неопределенности. Учитывая вышесказанное, был сделан вывод недостаточной теоретической разработанности проблемы в экономической науке, что подтверждает актуальность цели данной работы.

## III. МОДЕЛЬ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ

Задача выбора стратегии использования ИТ-аутсорсинга в рамках инновационного проекта целесообразно свести к задаче многокритериального выбора из множества недоминируемых альтернатив. Одним из методов решения подобного класса задач является матричный анализ, преимущество которого заключается в простоте интерпретации результатов для лица, принимающего решения (ЛПР). Авторами предлагается матрица принятия решения, представленная на рис. 1. Описание альтернативных стратегий представлено в табл. I.

ТАБЛИЦА I СТРАТЕГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИТ-АУТСОРСИНГА

Стратегия	Описание
Внутреннее обслуживание	Проект оказывает значительное влияние на информационную безопасность, поэтому разработка сторонними исполнителями нежелательна. При этом организация обладает высоким уровнем ИТ-компетентности для реализации проекта собственными силами
Выборочный аутсорсинг	Организация обладает высоким уровнем ИТ-компетентности для реализации проекта собственными силами. Проект незначительно влияет на информационную безопасность организации, поэтому для повышения экономической эффективности возможно привлечение сторонних исполнителей
Полный аутсорсинг	Организация неспособна самостоятельно реализовать проект в виду низкого уровня ИТ-компетентности. Низкая степень влияния проекта на информационную безопасность делает целесообразным привлечение сторонних исполнителей для выполнения работ
Развитие компетенций	Риски неудачи проекта высоки из-за невозможности выполнения работ собственными силами и невозможности применения сторонних исполнителей из-за высокого уровня влияния на информационную безопасность. Целесообразно отложить проект до накопления достаточного уровня ИТ-компетентности или пересмотреть условия реализации проекта



Рис. 1. Матрица выбора стратегии использования ИТ-аутсорсинга

Для принятия решения о выборе той или иной стратегии использования ИТ-аутсорсинга авторами предлагается использовать два критерия: уровень ИТ-компетентности стейкхолдера проекта и степень влияния проекта на информационную безопасность.

#### А. Критерии оценки степени влияния проекта на информационную безопасность стейкхолдера

Национальный стандарт системы менеджмента информационной безопасности представляет информационную безопасность (ИБ) на верхнем уровне в виде «триады безопасности» – доступность, конфиденциальность, целостность [8]. Авторами предлагается выделять информационные ресурсы, которые затрагивает инновационный проект, и оценивать их по предлагаемым в табл. II критериям, учитывающим все аспекты «триады безопасности». В таком случае целевая функция  $Y_1$  описывает зависимость критичности информационной безопасности от множества критериев:  $Y_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Для каждого критерия  $X_i (i = \overline{1..n})$  авторами предлагается определить лингвистическую переменную  $\beta_i = \langle \beta, T, X, G, M \rangle$ . Рассмотрим процедуру задания лингвистической переменной для одного из критериев – величины издержек от потери репутации из-за нарушения конфиденциальности данных (для остальных критериев процедура аналогична). В качестве терм-множества  $T$  лингвистической переменной предлагается использование трехэлементного множества {«незначительные издержки», «приемлемые издержки», «критические издержки»}, как одного из наиболее распространенных [9].

Точная оценка по этим критериям осложнена тем, что планирование и реализация инновационного проекта осуществляется в условиях неопределенности внутренней и внешней среды. Для оценки неопределенности зачастую применяют вероятностные подходы, но поиск и оценка релевантности статистических данных для инновационных проектов затруднен в виду их относительной специфичности. В связи с этим для снятия неопределенности авторами предлагается применение аппарата нечеткой логики.

ТАБЛИЦА II КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КРИТИЧНОСТИ ИБ

Доступность	Конфиденциальность	Целостность
Величина прямых и косвенных потерь от нарушения бизнес-процессов из-за недоступности информационных ресурсов	Стоимость коммерческих данных, доступ к которым организован через информационные ресурсы Величина прямых и косвенных потерь от использования данных конкурентами	Величина прямых и косвенных потерь от нарушения бизнес-процессов из-за нарушения целостности данных
Величина издержек по нарушению SLA из-за недоступности информационных ресурсов	Величина прямых и косвенных издержек от потери репутации (гудвилл) из-за нарушения конфиденциальности данных Величина издержек по нарушению юридических и договорных условий конфиденциальности данных третьих сторон	Стоимость данных, доступ на запись к которым организован через информационные ресурсы Стоимость процедуры восстановления целостности данных

Универсальным множеством  $X$  является множество  $[X_{\min}, X_{\max}]$ , границами которого являются минимально возможное значение издержек и минимально возможное значение издержек соответственно. Процедура задания на универсальном множестве  $X$  нечетких подмножеств  $A_{ij}$  предполагает построение функций принадлежности компонентов терм-множества подмножествам  $A_{ij}$  на основе экспертных оценок, что является трудоемкой задачей – но она решается только на этапе настройки системы, а не при каждом принятии решения [10]. В данной работе нечеткие подмножества  $A_{ij}$  представляются в виде нечетких треугольных чисел  $D_{ij} = (d_1, d_2, d_3)$ . В результате функции принадлежности для лингвистической переменной «Величина издержек от потери репутации из-за нарушения конфиденциальности данных» примут вид, представленный на рис. 2. Аналогичным образом строятся функции принадлежности для всех других критериев.

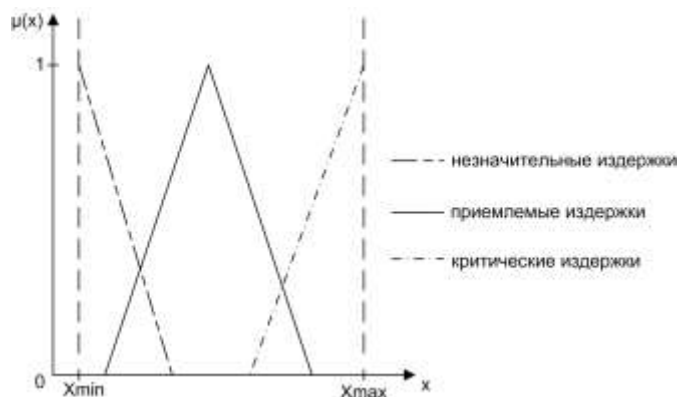


Рис. 2. Функции принадлежности лингвистической переменной

Результатом оценки проекта экспертом каждого критерия является нечеткое треугольное число: например, «незначительная величина издержек по нарушению договоров SLA», «критичная стоимость коммерческих данных». Степень влияния проекта на информационную безопасность авторами предлагается оценивать, как нормированную аддитивную свертку оценок по критериям:

$$Y_1 = \sum_{i=1}^n X_i / C_{\text{крит}}, \quad \text{где} \quad C_{\text{крит}} = \sum_{i=1}^n C_i -$$

критическая величина убытка от рисков информационной безопасности проекта. Так как все нечеткие подмножества представлены треугольными числами, то алгебраическая сумма при свертке вычислялась следующим образом:  $d_1(d_{11}, d_{12}, d_{13}) + d_2(d_{21}, d_{22}, d_{23}) = d(d_{11} + d_{21}, d_{12} + d_{22}, d_{13} + d_{23})$ .

В результате свертки получается нечеткое множество, характеризующее степень влияния проекта на информационную безопасность. Так как все критерии свертки были представлены треугольными числами, то полученное нечеткое множество является также треугольным числом – пример его функции принадлежности представлен на рис. 3. Для отображения полученного нечеткого множества на «четкой» оси  $Y_1$  матрицы выбора стратегии использования ИТ-аутсорсинга требуется произвести дефаззификацию – преобразование в четкое число. Для треугольного числа  $D = (d_1, d_2, d_3)$  следует воспользоваться формулой:  $\bar{D} = (d_1 + 2d_2 + d_3) / 4$  [11]. Число, полученное в результате дефаззификации, отмечается на оси  $Y_1$  матрицы из рис. 1. Для окончательного выбора стратегии необходимо определить точку на оси  $Y_2$ .

#### В. Критерии оценки ИТ-компетентности стейкхолдера проекта

Наиболее широко применяемым стандартом, применяемым в том числе для оценки компетентности информационных служб организации, является CMM (Capability Maturity Model) for Software – модель зрелости возможностей создания программного обеспечения [12].

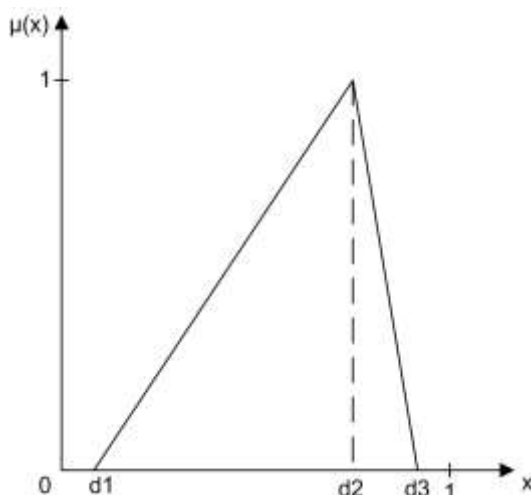


Рис. 3. Пример функции принадлежности нечеткого множества «Степень влияния проекта на информационную безопасность»

Хотя стандарт охватывает фундаментально широкий круг вопросов оценки полноты потенциала организационно-разработчиков программного обеспечения, в нем не приводятся конкретные критерии оценки ИТ-компетентности. Несмотря на это, данный стандарт послужил основой для формирования критериев, предложенных авторами и перечисленных в табл. III. В таком случае целевая функция  $Y_2$  описывает зависимость ИТ-компетентности от множества критериев:  $Y_2 = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Как видно из данной таблицы, предложенные критерии являются качественными и не имеют физической шкалы измерения. Для оценивания объектов по подобным критериям зачастую применяется метод балльных оценок. Несмотря на популярность данного метода, он характеризуется низкой устойчивостью, грубостью оценок и слабым соответствием особенностям индивидуального процесса оценивания [13]. В связи с этим в данной работе для оценки ИТ-компетентности используются лингвистические переменные, так как они адекватно моделируют мыслительную деятельность экспертов и успешно применяются для формализации экспертных знаний и опыта [14].

Каждый критерий  $X_i (i = \overline{1..n})$  в таком случае представляется в виде лингвистической переменной  $\beta_i = \langle \beta, T, X, G, M \rangle$  с универсальным множеством  $[0, 1]$  и трехэлементным терм-множеством – например, для критерия «Квалификация инженеров», «низкая квалификация инженеров; средняя квалификация инженеров», «высокая квалификация инженеров» (для других критериев терм-множества аналогичны). Нечеткие подмножества  $A_{ij}$  соответствующих лингвистических переменных представляются в виде треугольных чисел  $D_{ij} = (d_1, d_2, d_3)$ .

Результатом оценки ИТ-компетентности по каждому критерию является нечеткое число. Тогда итоговой оценкой ИТ-компетентности является аддитивная свертка критериев. Важность того или иного критерия может отличаться в зависимости от характеристик проекта, поэтому целесообразным представляется введение весовых коэффициентов.

ТАБЛИЦА III КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ

Квалификация инженеров
Сформированность группы инженеров
Распространенность практики ревью и аудита результатов
Скорость реакции на инциденты и скорость их обработки
Актуальность используемого технологического и инструментального стека
Применение автоматизированных инструментов обеспечения качества (статические анализаторы, автоматическое тестирование)
Соответствие процессов политике информационной безопасности и стандартам
Схожесть проекта с ранее реализованными проектами

Стандартным методом расчета весов является метод, предложенный в [15]. Суть данного метода состоит в попарном сравнении критериев  $i$  и  $j$ , результатом которого является число  $\alpha_{ij}$ , отражающего превосходства важности первого показателя над важностью второго. По данным коэффициентам приближенно находятся весовые коэффициенты  $\alpha_i$ , для которых выполняется условие:

$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ . В итоге оценка ИТ-компетентности стейкхолдера проекта вычисляется как взвешенная аддитивная свертка критериев:  $Y_2 = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_i$ . В результате

дефазиффикации полученного треугольного числа  $D = (d_1, d_2, d_3)$  получается четкое число  $Y_2$ , которое следует отметить на соответствующей оси матрицы принятия решения, изображенной на рис. 1.

### С. Принятие решения о выборе стратегии

Авторами предлагается выбирать ту стратегию использования ИТ-аутсорсинга, в ячейке которой лежит точка пересечения перпендикуляров, проведенных через точки  $Y_1$  и  $Y_2$ . При этом возможна ситуация, когда одна или обе точки лежат на пересечении осей (то есть  $Y_1$  и/или  $Y_2$  равны 0.5 – пример такой ситуации приведен на рис. 4).

В таком случае однозначный выбор стратегии на основе матрицы решений невозможен. В подобных ситуациях авторами предлагается опираться на общий сценарий развития проекта. Если этот сценарий оптимистичный, то следует выбрать стратегию, соответствующую более «позитивному», чем точка пересечения осей, значению критерия. В противном случае, следует выбрать стратегию, соответствующую «негативному» значению критерия (пример для оптимистичного сценария развития изображен на рис. 4).



Рис. 4. Пример ситуации, когда оценка ИТ-компетентности лежит на пересечении осей

## IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный подход позволяет выбрать стратегию использования ИТ-аутсорсинга на основе анализа влияния проекта на информационную безопасность стейкхолдера проекта и его ИТ-компетентности. За счет применения аппарата нечеткой логики подход делает возможным принятие решения в условиях неопределенности внутренней и внешней среды, в которых зачастую осуществляется инновационный проект. Практическое применение предлагаемого подхода предполагается в направлении совершенствования инструментов управления жизненным циклом экономических информационных систем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Sarkisov P. D., Stoyanova O. V., Dli M. I. Principles of project management in the field of nanoindustry // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2013. T. 47. № 1. С. 31-35.
- [2] Dli M., Ofitserov A., Stoianova O., Fedulov A. Complex Model for Project Dynamics Prediction // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. № 11(22). С. 11046-11049.
- [3] Dli M., Zaenchkovski A., Tukaev D., Kakatunova T. Optimization Algorithms of the Industrial Clusters' Innovative Development Programs // International Journal of Applied Engineering Research. 2017. № 12(12). С. 3455-3460.
- [4] Обзор: «Рынок ИТ-услуг и ИТ-аутсорсинга России». URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ-услуги\\_\(рынок\\_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ-услуги_(рынок_России)) (дата обращения: 19.04.2018).
- [5] Игнатъев А. В. Алгоритм принятия решения о переводе на аутсорсинг функций в сфере ИКТ в малых и средних промышленных предприятиях // Современное исследование социальных проблем. 2012. № 7(15). С. 2-19.
- [6] Мансурова Н. А., Румянцева Ю. О. Поддержка принятия управленческих решений при переходе на ИТ-аутсорсинг // Экономические исследования. 2015. №4. С. 13-26.
- [7] Буянов Д. А. Модель принятия решения об использовании ИТ-аутсорсинга // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2015. №1. С. 96-103.
- [8] ГОСТ Р. ИСО/МЭК 27001 // Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента защиты информации. Требования. 2008. С. 26.
- [9] Штовба Д. Раздел Fuzzy Logic Toolbox. URL: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book3/default.php> (дата обращения: 19.04.2018).
- [10] Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М.: Физматлит, 2001. 224 с.
- [11] Chen S. M. Evaluating the rate of aggregative risk in software development using fuzzy set theory // Cybernetics & Systems. 1999. T. 30. № 1. С. 57-75.
- [12] Paulk M. Capability maturity model for software // Encyclopedia of Software Engineering. 2002.
- [13] Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М. Надежность технических систем и техногенный риск. М.: Деловой экспресс, 2002. 367 с.
- [14] Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1967. 165 с.
- [15] Saaty T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process // Interfaces. 1994. T. 24. № 6. С. 19-43.