

ВЫБОР ПОДРЯДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «УФА-АВИАГАЗ» МЕТОДОМ ELECTRE

Д. Р. Гильманова¹, А. С. Потапова²

¹ d.r.gilmanova@mail.ru, ² nastasya.potapova.1996@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Работа посвящена проблеме выбора подрядной организации для выполнения СМР на предприятии АО «Уфа-АвиаГаз». В работе представлено применение метода ранжирования многокритериальных альтернатив ELECTRE для выбора и оценки подрядной организации.

Ключевые слова: риски; подрядная организация; метод ELECTRE.

Строительно-монтажные работы (СМР) подразумевают деятельность с высоким уровнем риска, одним из которых является выбор непрофессионального подрядчика, что влечет ряд прямых и косвенных последствий [2, с.1].

Главной проблемой предприятия АО «Уфа-АвиаГаз» является снижение качества СМР, которое, в свою очередь, зависит от низкого качества подрядных работ. Поэтому актуальной задачей является решение проблемы выбора подрядной организации, качество работ которой должно быть наиболее высоким. Для решения данной задачи применяется известная задача выбора поставщика.

Существует несколько наиболее распространенных методов выбора поставщика [1, с. 187]: затратно-коэффициентный; доминирующих характеристик; метод категорий предпочтения; метод рейтинговых оценок; метод анализа иерархий; метод ранжирования многокритериальных альтернатив ELECTRE.

Для рациональной оценки и обоснованного выбора поставщика инструменты экономико-математического моделирования на сегодняшний день остаются самым надежным инструментом в решении этой проблемы. А наиболее эффективными математическими методами являются те, которые основываются на использовании методологии многокритериальной оптимизации, посвя-

щенной проблемам выбора принципов оптимальности и методов нахождения их реализаций в экстремальных задачах с несколькими критериями.

Метод ELECTRE предназначен для решения задач, в которых из имеющегося множества альтернатив требуется выбрать заданное количество лучших альтернатив с учетом их оценок по нескольким критериям, а также важности этих критериев. Метод прост и точен в использовании и имеет ряд преимуществ:

- оценка каждой альтернативы является не абсолютной, а относительной по сравнению с другими альтернативами;
- уровни коэффициентов согласия и несогласия представляют собой инструмент анализа для лица принимающего решения;
- поэтапность выявления предпочтений лица, принимающего решения;
- возможность выделить альтернативы с противоречивыми оценками.

В качестве примера рассмотрим пять ($N=5$) подрядных организаций, выполняющих СМР, среди которых необходимо выбрать наиболее подходящего для сотрудничества. С предприятием АО «Уфа-АвиаГаз» готовы работать организации: *A* – ООО ДСУ «ОКС», *B* – ООО «Энергия», *C* – ООО МТЦ «Технология безопасности», *D* –

ООО «Уралспецмастер», *E* – ООО «ПСК «+Метако».

Специально созданная экспертная рабочая группа, состоящая из исполнительного директора и глав отделов, оценивает кандидатов по пятибалльной шкале по следующим критериям ($m=5$): *цена, сроки, качество, опыт, надежность* (табл. 1). Каждый из критериев характеризует соответствующий аспект работы подрядных организаций. Так ценовой критерий включает среднюю стоимость выполнения СМР; критерий срочности выполнения СМР зависит от того, вовремя ли работы выполняются, критерий качества содержит частоту поломок и брака в течение гарантийного срока, критерий опыта формируется на основе информации о времени работы предприятия на рынке СМР и о произведенных объемах, критерий надежности зависит от отзывов предприятий-партнеров, спроса компании на рынке и его репутации. Показатель важности каждого критерия w_i (веса критериев (w_1, w_2, \dots, w_m)) устанавливается экспертной рабочей группой: в рассматриваемом примере показатели важности критериев следующие: 5, 4, 3, 2, 1. Число w_i можно рассматривать как «число голосов» членов рабочей группы, голосующих за важность данного показателя.

Таблица 1

Таблица оценок подрядных организаций по критериям

Кандидаты	Критерий				
	Цена	Сроки	Качество	Опыт	Надежность
A	3	2	1	3	4
B	4	3	4	5	2
C	2	5	3	1	5
D	5	4	2	4	3
E	1	1	2	2	4
Показатели важности критериев	5	4	3	2	1

Таким образом, вектор оценки каждого кандидата для проведения подрядных работ имеет вид: $C(1) = (3,2,1,3,4)$, $C(2) = (4,3,4,5,2)$, $C(3) = (2,5,3,1,5)$, $C(4) = (5,4,2,4,3)$, $C(5) = (1,1,2,2,4)$. Для каждой пары альтернатив j и k множество критериев $I=\{1, 2, \dots, m\}$ разбивается на три группы:

$I_{jk}^+ = \{i \in I | y_{ji} > y_{ki}\}$ – j -я альтернатива лучше k -й;

$I_{jk}^- = \{i \in I | y_{ji} < y_{ki}\}$ – j -я альтернатива хуже k -й;

$I_{jk}^= = \{i \in I | y_{ji} = y_{ki}\}$ – j -я альтернатива лучше k -й.

Далее проводится оценка значений альтернатив по парам и по каждому критерию между собой (табл. 2).

Таблица 2

Оценка значений альтернатив по критериям

Пары альтернатив	Цена	Сроки	Качество	Опыт	Надежность
AB	–	–	–	–	+
AC	+	–	–	+	–
AD	–	–	–	–	+
AE	+	+	–	+	=
BA	+	+	+	+	–
BC	+	–	+	+	–
BD	–	–	+	+	–
BE	+	+	+	+	–
CA	–	+	+	–	+
CB	–	+	–	–	+
CD	–	+	+	–	+
CE	+	+	+	–	+
DA	+	+	+	+	–
DB	+	+	–	–	+
DC	+	–	–	+	–
DE	+	+	=	+	–
EA	–	–	+	–	=
EB	–	–	–	–	+
EC	–	–	–	+	–
ED	–	–	=	–	+

На основании оценок двух альтернатив подсчитываются значения двух индексов: согласия c_{jk} и несогласия d_{jk} . Ниже рассчитывается индекс согласия с гипотезой о том, что альтернатива j лучше альтернативы k ; расчет проводится на основе весов критериев и определяется как отношение суммы весов критериев множества к общей сумме весов:

$$c_{jk} = \frac{\sum_{i \in I_{jk}^+ \cup I_{jk}^=} w_i}{\sum_{i=1}^m w_i}$$

Свойствами индекса согласия являются: $0 \leq c_{jk} \leq 1$; $c_{jk} = 1$, если множество I^{+-} пусто; c_{jk} сохраняет значение при замене одного критерия на несколько с тем же общим весом. Рассчитывается матрица согласия:

$$\begin{pmatrix} - & 0,07 & 0,13 & 0,07 & \mathbf{0,8} \\ \mathbf{0,93} & - & \mathbf{0,67} & 0,33 & \mathbf{0,93} \\ 0,53 & 0,33 & - & 0,53 & \mathbf{0,87} \\ \mathbf{0,87} & \mathbf{0,67} & 0,47 & - & \mathbf{0,93} \\ 0,27 & 0,07 & 0,13 & 0,27 & - \end{pmatrix},$$

Задается уровень согласия $p=0,67$, где $c_{jk} \geq p$. Выделяются все значения в матрице, соответствующие неравенству $c_{jk} \geq 0,67$.

Индекс несогласия с гипотезой о превосходстве j -й альтернативы над k -й определяется на основе самого «противоречивого» критерия – критерия, по которому k -я альтернатива в наибольшей степени предпочтительнее j -й. Чтобы учесть возможную разницу длин шкал критериев, разность оценок k и j относят к длине наибольшей шкалы:

$$d_{jk} = \max_{i \in I_{jk}} \left| \frac{C_{ik} - C_{ij}}{L_i} \right|,$$

где C_{ik}, C_{ij} – оценки альтернатив j -й и k -й альтернативы по i -му критерию; L_i – длина шкалы i -го критерия.

Свойствами индекса несогласия являются: $0 \leq d_{jk} \leq 1$; d_{jk} сохраняет значение при введении более детальной шкалы по i -ому критерию при той же ее длине. Рассчитывается матрица несогласия:

$$\begin{pmatrix} - & \mathbf{0,75} & \mathbf{0,75} & \mathbf{0,5} & \mathbf{0,25} \\ \mathbf{0,5} & - & \mathbf{0,75} & \mathbf{0,75} & \mathbf{0,5} \\ \mathbf{0,5} & 1 & - & \mathbf{0,75} & \mathbf{0,25} \\ \mathbf{0,25} & \mathbf{0,5} & \mathbf{0,5} & - & \mathbf{0,25} \\ \mathbf{0,5} & \mathbf{0,75} & 1 & 1 & - \end{pmatrix}$$

Задается уровень несогласия $q=0,75$, где $d_{jk} \leq q$. Выделяются все значения в матрице, соответствующие неравенству $d_{jk} \leq 1,5$. Далее строятся условия доминирования среди множества альтернатив в виде направленного графа, вершинами которого являются выбранные альтернативы (подрядные организации) (рис. 1).

Результирующий граф предпочтений показывает, что альтернатива 4 является ядром графика, так как в него не входят никакие пути, она и становится наилучшей альтернативой D , представленной подрядной организацией ООО «Уралспецмастер».

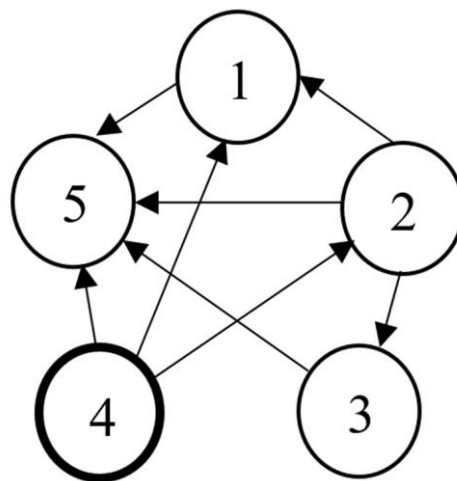


Рис. 1. Результирующий граф предпочтений

Таким образом, применение метода ранжирования многокритериальных альтернатив ELECTRE в организации АО «Уфа-АвиаГаз» позволяет сделать наиболее рациональный выбор подрядной организации по проведению СМР; этот выбор, безусловно, будет способствовать повышению качества СМР и снижению затрат организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бауэрсокс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок // М.:Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с. [D. J. Bowersox Logistics: an integrated supply chain // M.: Olymp-Business, 2001. - 640 p.]
- 2 Toloo M., A cost efficiency approach for strategic vendor selection problem under certain input prices assumption [Text] //ScienceDirect –2016. – Vol. – P. 175–183.

ОБ АВТОРАХ

ГИЛЬМАНОВА Дина Радиковна, магистрант 2-го курса факультета информатики и робототехники, кафедры технической кибернетики.

ПОТАПОВА Анастасия Сергеевна, магистрант 2-го курса факультета информатики и робототехники, кафедры технической кибернетики.

METADATA

Title: Choice of a contracting organization at the enterprise JSC "Ufa-AviaGas" ELECTRE method.

Authors: D. R. Gilmanova¹, A. S. Potapova²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹d.r.gilmanova@mail.ru, ²nastasya.potapova.1996@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (22), pp. 41-44, 2020. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The work is devoted to the problem of choosing a contractor to perform construction and installation works at the enterprise of Ufa-AviaGas JSC. The paper presents the application of the ranking method of multi-criteria alternatives ELECTRE for the selection and evaluation of a contracting organization.

Key words: risks, contractor, ELECTRE method.

About authors:

GILMANOVA, Dina Radikovna, 2nd year undergraduate, Faculty of Information Technology and Robotics, Department of Technical Cybernetics.

POTAPOVA, Anastasiya Sergeevna, 2nd year undergraduate, Faculty of Information Technology and Robotics, Department of Technical Cybernetics.