

Модификация метода ELECTRE-1 для нахождения наилучшего проекта информатизации

Канаева Екатерина Максимовна

*Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
к.э.н., доцент кафедры «Вычислительная техника и системы управления»*

Аннотация

Статья посвящена исследованию возможности модификации метода ELECTRE-1 для принятия решения в условиях неопределенности при многоальтернативном выборе проекта информатизации предприятия, проверенной на конкретном практическом примере.

Ключевые слова: информационная система, проект внедрения, неопределенность, многокритериальный выбор.

Modification of the ELECTRE-1 method to find the best informatization project

Kanaeva Ekaterina Maksimovna

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs

Ph.D., Associate Professor of the Department "Computer Engineering and Control Systems"

Abstract

The article is devoted to the study of the possibility of modifying the ELECTRE-1 method for making a decision in the face of uncertainty with a multi-alternative choice of an informatization project of an enterprise tested on a specific practical example.

Key words: information system, implementation project, uncertainty, multiple choice criterion.

В современных условиях большое внимание уделяется использованию информационных технологий в любых сферах человеческой деятельности, в том числе и на производстве. Примером может служить внедрение различных информационных систем с целью модернизации производства (повышения его эффективности) и получения дополнительной прибыли, поскольку она позволяет увеличить гибкость и более оперативно адаптироваться к изменениям в сфере бизнеса, которые происходят достаточно часто. Но все это предприятие может получить только в случае удачного внедрения такой системы, а этот процесс достаточно трудоемкий, долговременный и, что не маловажно очень дорогостоящий. Поэтому заказчик (руководство предприятия) в праве быть удовлетворенным ходом и результатами внедрения информационной системы (ИС), но с учетом статистических

исследований в этой области, несмотря на растущую популярность использования ИС, не все так гладко и безоблачно на мировом информационных технологий для бизнеса.

По данным *Gartner Group*, соответствие проектов внедрения плановым показателям оценивается для ИС в 60% (из них "досрочные" внедрения - около 3%), а полностью провалившиеся проекты - в 10% [1]. Показательны и другие статистические данные. Отмечается малое число успешно внедренных проектов.

Следует отметить, что по мнению большинства опрошенных, цена внедрения информационной системы слишком высока и каждый пятый из них полагает, что мог сделать это за меньшую цену, поскольку более половины расходов были излишни.

Исследуя процесс внедрение информационной системы на предприятии можно сделать вывод о том, что данный проект является объектом инвестиций, в результате чего процесс выбора и внедрения ИС следует рассматривать как многоальтернативный выбор в условиях риска и неопределенности. Поэтому на этапе планирования, когда руководство предприятия приняло твердое решение о необходимости внедрения ИС, следует провести оценку эффективность всех возможных вариантов не только с точки зрения выгод и преимуществ конкретной информационной системы, но и с точки зрения окупаемости вложенных инвестиций и минимизации последствий проявления рисков, которые неизбежно возникают при реализации инвестиционных проектов внедрения информационной системы.

Поскольку оценка альтернатив проекта внедрения ИС проводилась на основе достаточно неоднородных и возможно, противоречивых групп критериев: с положительным и отрицательным эффектом, да и формы представления достаточно разнородны, то вывести формулу комплексной агрегированной оценки альтернатив не представляется возможным. Одним из вариантов решения этой задачи может быть использование метода ELECTRE-1, предложенного в конце 60-х годов группой французских ученых во главе с профессором Б. Руа.

Метод ELECTRE-1 направлен на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами, что в полной мере соответствует исследуемой проблеме. Сущность метода заключается не в определении количественного показателя качества каждой альтернативы, а в установлении лишь условия превосходства одной альтернативы над другой [2]. Постановка задачи обычно имеет следующий вид [3]:

Дано:

- N критериев со шкалами оценок (обычно количественные),
- веса критериев (обычно целые числа),
- альтернативы с оценками по критериям.

Необходимо выделить наилучшую альтернативу.

Поскольку принятие решения о выборе наилучшего проекта внедрения информационной системы реализуется в условиях неопределенности, то предлагается модифицировать метод ELECTRE-1 для возможности работы с нечеткими значениями, т.е. с применением аппарата теории нечетких множеств. В таком случае, исследуемая нами задача примет следующий вид:

\tilde{K} - критерии оценки (экономические показатели проекта и возможные риски от внедрения);

\tilde{W} - веса критериев (ранги экономических показателей и удельный вес рисков)

\tilde{L} - оценки альтернатив A по критериям (результаты оценки показателей эффективности и рисков)

Веса критериев и оценки альтернатив представляют собой нечеткие множества, полученные в качестве экспертной оценки, что дает возможность учитывать факторы неопределенности, влияющие на проект внедрения, до получения итогового результата и принятия окончательного решения.

С учетом представленного выше описания, опишем процедуру построения отношения превосходства на множестве альтернатив проекта внедрения информационной системы, используя метод ELECTRE-1 [2]:

1. Применяя полученные оценки альтернатив, рассчитываются значения индексов согласия и несогласия (определяют согласие и несогласие с гипотезой, что одна альтернатива превосходит другую альтернативу). Индекс согласия рассчитывается как отношение суммы весов критериев подмножеств D^+ и D^{\sim} к общей сумме весов:

$$\tilde{Y}_{A_1 A_2} = \frac{\sum_{i \in D^+, D^{\sim}} \tilde{v}_i}{\sum_{i=1}^K \tilde{v}_i}, \quad (1)$$

Множество K критериев, разбивается на три подмножества:

D^+ - подмножество критериев, по которым A_1 предпочтительнее A_2 ;

D^{\sim} - подмножество критериев, по которым A_1 равноценно A_2 ;

D^- - подмножество критериев, по которым A_2 предпочтительнее A_1

Индекс несогласия рассчитывается на основе самого «противоречивого» критерия — критерия, по которому A_2 в наибольшей степени превосходит A_1 [2]:

$$N_{A_1 A_2} = \max_{i \in I^-} \frac{\tilde{l}_{A_2}^i - \tilde{l}_{A_1}^i}{L_i}, \quad (2)$$

$\tilde{l}_{A_2}^i, \tilde{l}_{A_1}^i$ - нечеткие оценки альтернатив по i –критерию;

L_i - длина шкалы i –критерия.

2. Далее следует задать уровни согласия и несогласия, с которыми сравниваются подсчитанные индексы для каждой пары альтернатив:

- индекс согласия выше заданного уровня, а индекс несогласия — ниже, то одна из альтернатив превосходит другую.
 - в противном случае альтернативы несравнимы.
3. Из множества альтернатив удаляются доминирующие. Оставшиеся образуют первое ядро. Альтернативы, входящие в ядро, могут быть либо эквивалентными, либо несравнимыми.
 4. Вводятся более «слабые» значения уровней согласия и несогласия (меньший по значению уровень согласия и больший уровень несогласия), при которых выделяются ядра с меньшим количеством альтернатив.
 5. В последнее ядро входит наилучшая альтернатива.

Следует наглядно продемонстрируем работу предложенной модификации метода на конкретном примере.

В качестве предмета исследования выступит Муниципальное унитарное предприятие (МУП) «Мелкий опт» г. Владимира. Оно создано в целях:

- решение социальных задач по обеспечению бесперебойного снабжения дошкольных, лечебно-профилактических учреждений продовольственными товарами, в порядке установленном действующим законодательством;
- получение прибыли от финансово-хозяйственной деятельности.

В связи с изменением законодательства и некоторых функций МУП «Мелкий опт», применение имеющихся на предприятии информационных систем становится недостаточным для осуществления эффективной деятельности. Поэтому руководством МУП «Мелкий опт» было принято решение о внедрении новой ИС.

В результате детального анализа деятельности МУП «Мелкий опт» (предметной области) были выявлены три возможные альтернативы проекта внедрения информационной системы на данном предприятии:

1. Произвести доработку отдельных модулей имеющейся системы «Инфо-предприятие» с привлечением стороннего программиста.
2. Произвести замену платформы информационной системы «Инфо-предприятие» и как следствие осуществить полную замену рабочей версии.
3. Покупка и внедрение новой информационной системы «1С: Предприятие 8».

Исходные данные для проведения оценки альтернатив представлены в виде нечетких множеств и приведены на рисунке 1.

	1 альтернатива	2 альтернатива	3 альтернатива	Ранги (веса):
Начальные инвестиции	60000	0	85000	
Затраты на внедрение	40000	80000	70000	
Время на внедрение	0,5	0,4	0,9	
Планируемый срок окупаемости	1,2	0,8	1,5	
Ставка дисконтирования	0,17	0,17	0,17	
Ставка инфляции	0,06	0,06	0,06	
Объем чистой прибыли	400000	400000	400000	
NVP	276006	306651	220747	5
DPP	0,26	0,19	0,39	4
PI	4,42	5,58	2,99	2
ROI	8,25	11,52	5,49	1
Риск	0,424	0,3785	0,3032	3

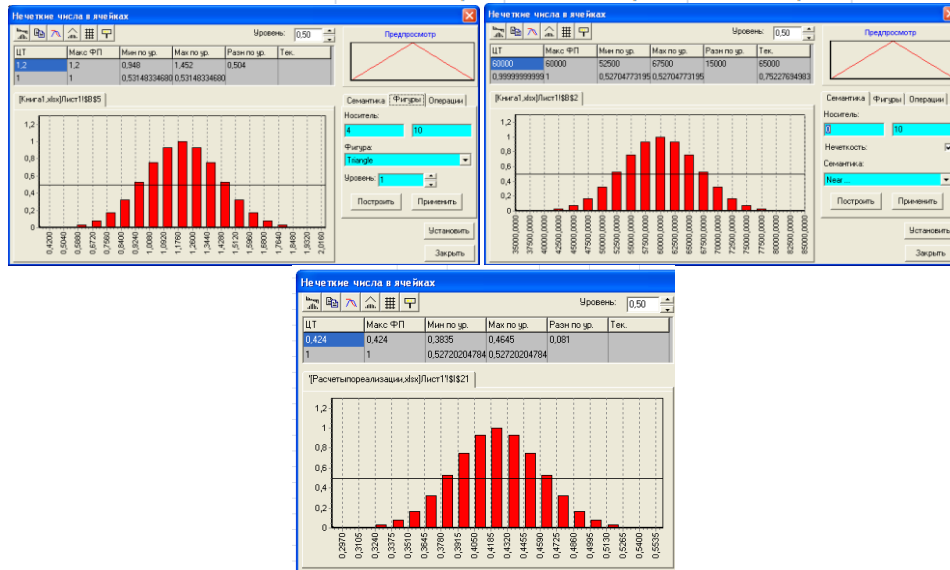


Рисунок 1 – Представление анализируемых данных по альтернативам в виде нечетких множеств

В соответствии с представленным выше алгоритмом метода проведем все необходимые расчеты.

На первом этапе задаем уровни согласия и несогласия, а так же определим шкалы для анализа, результаты данной процедуры представлены на рисунке 2.

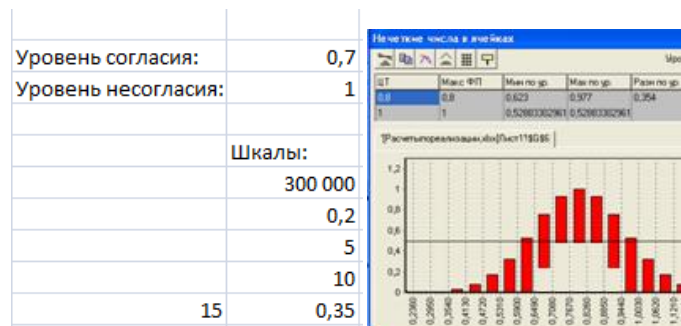


Рисунок 2 – Уровни согласия и несогласия для исследуемых альтернатив

На следующем этапе проводим расчет индексов согласия и несогласия по каждой альтернативе (рисунок 3).

		Степени			
		1+г в t	1+и в k		
1		1,081665383	1,072425269		
2		1,064815452	1,047718692		
3		1,151774013	1,091336795		
	0,10	-0,29	-0,10	-0,29	
	-0,31	0,99	0,31	0,99	
	0,23	-0,52	-0,23	-0,52	
	0,33	-0,60	-0,33	-0,60	
	-0,13	-0,35	0,13	-0,22	
сравнение 1 и 2		сравнение 1 и 3		сравн. 2 и 1	
				0,18	0,29
				-0,68	-0,99
				0,29	0,52
				0,28	0,60
				0,35	0,22

Рисунок 3 – Индексы согласия и несогласия

На заключительном этапе строятся матрицы согласия и несогласия, на основе которых и выявляется наилучшая альтернатива проекта внедрения информационной системы (рисунок 4).

Матрица согласия		1	2	3
1 *			0	0,8
2	1 *			0,8
3	0,2	0,2 *		
Матрица несогласия:		1	2	3
1 *			0,33	0,99
2	0,31 *			0,99
3	0,35	0,6 *		

Рисунок 4 – Матрицы согласия и несогласия

С учетом уровня согласия и несогласия, можно сделать вывод о том, что наилучшей альтернативой проекта внедрения информационной системы на муниципальном унитарном предприятии «Мелкий опт» г. Владимира является вторая альтернатива «Произвести замену платформы информационной системы «Инфо-предприятие» и как следствие осуществить полную замену рабочей версии».

Полученные результаты свидетельствуют о том, что предложенная модификация метода ELECTRE-1 может достаточно эффективно помочь в процессе принятия решения при выборе альтернативы проекта внедрения информационной системы.

Библиографический список

1. Gartner Special Reports URL: свободный, URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/trending-topics> (дата доступа: 25.06.2019)
2. Ремезова Е.М. Модели поддержки принятия решений при подготовке

проекта внедрения КИС на основе многоагентных систем и аппарата нечетких множеств: дис. ...канд. эконом. наук: 08.00.13/Ремезова Екатерина Максимовна – СПб, 2017. 171 с.

3. Системы поддержки принятия решений. Методы, основанные на количественном выражении предпочтений ЛПР на множестве критериев [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный, URL: http://www.rema44.ru/resurs/study/sppr/sppr06_RIPSA.pdf (дата доступа: 26.06.2019)