



УДК 339.137.2:[339.166:004]
ББК 290.2+65.422.524

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

А.В. Андрейчиков, Д.Е. Декатов, С.И. Кременов

Рассмотрен подход к многокритериальной оценке конкурентоспособности компьютерных компаний на основе методов семейства ELECTRE. Разработанная автоматизированная система поддержки процедур многокритериальной оценки конкурентоспособности позволила апробировать указанные методы на практике.

Ключевые слова: компьютерные компании, автоматизированные методы поддержки принятия решений, анализ конкурентоспособности, методы семейства ELECTRE, система поддержки процедур многокритериальной оценки конкурентоспособности.

Определение конкурентных позиций компаний, занимающихся реализацией компьютеров и периферийных устройств (компьютерных компаний), является одной из важнейших составляющих анализа их конкурентоспособности и связано с проведением сравнения между аналогичными организациями – конкурентами по ряду параметров конкурентоспособности.

Существует множество подходов для определения конкурентных позиций компаний, но особую актуальность в настоящее время приобретают автоматизированные методы поддержки принятия решений, использующие эк-

спертную информацию по всем параметрам, определяющим рыночные позиции организаций с целью получения вывода по уровню конкурентоспособности [2, с. 134]. В настоящей работе рассмотрен подход к оценке конкурентоспособности компьютерных компаний с использованием автоматизированных методов семейства ELECTRE [3]. Выбор указанных методов для проведения анализа конкурентоспособности компьютерных компаний обусловлен тем, что в отличие от уже существующих подходов для оценки конкурентоспособности предлагаемый подход является комплексным и ориентирован на обработку широкого набора показателей, определяющих рыночные позиции компаний (значения показателей определяются в ходе экспертного оценивания). Вместе с тем этот подход позволяет получить более точную и достоверную информацию по рыночным позициям исследуемых хозяйствующих субъектов.

Методы ELECTRE направлены на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами. В этих методах не определяется количественно показатель качества каждой из альтернатив, а устанавливается лишь условие превосходства одной альтернативы над другой [4, с. 30]. Постановка задачи обычно имеет следующий вид.

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

Требуется: выделить группу лучших альтернатив.

Основные этапы реализации методов ELECTRE:

1) на основании заданных оценок двух альтернатив подсчитываются значения двух индексов: согласия и несогласия. Эти индексы определяют согласие и несогласие с гипотезой, что альтернатива A превосходит альтернативу B ;

2) задаются уровни согласия и несогласия, с которыми сравниваются подсчитанные индексы для каждой пары альтернатив. Если 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 доминируемые. 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 входят наилучшие альтернативы. Последовательность ядер определяет упорядоченность альтернатив по качеству.

В различных методах семейства ELECTRE индексы согласия и несогласия строятся по-разному. Основные идеи построения этих индексов показаны на примере метода ELECTRE I [3, с. 82–90].

Каждому из N критериев ставится в соответствие целое число p , характеризующее важность критерия. Б. Руа предложил рассмат-

ривать p как «число голосов» членов жюри, голосующих за важность данного критерия.

Выдвигается гипотеза о превосходстве альтернативы A над альтернативой B . Множество I , состоящее из N критериев, разбивается на три подмножества:

I^+ – подмножество критериев, по которым A предпочтительнее B ;

$I^=$ – подмножество критериев, по которым A равноценно B ;

I^- – подмножество критериев, по которым B предпочтительнее A .

Далее формулируется индекс согласия с гипотезой о превосходстве A над B (в других методах семейства ELECTRE используются индексы сильного и слабого превосходства).

Индекс согласия подсчитывается на основе весов критериев.

Так, в методе ELECTRE I этот индекс определяется как отношение суммы весов критериев подмножеств I^+ и $I^=$ к общей сумме весов:

$$C_{AB} = \frac{\sum_{i \in I^+, I^=} W_i}{\sum_{i \in I} W_i} \quad (1)$$

В методе ELECTRE II индекс согласия определяется как отношение суммы весов критериев подмножеств I^+ к сумме весов критериев подмножеств I^- :

$$C_{AB} = \frac{\sum_{i \in I^+} W_i}{\sum_{i \in I^-} W_i} \quad (2)$$

Индекс несогласия d_{AB} с гипотезой о превосходстве A над B определяется на основе самого «противоречивого» критерия – критерия, по которому B в наибольшей степени превосходит A . Расчет его одинаков как в методе ELECTRE I, так и в методе ELECTRE II.

Чтобы учесть возможную разницу длин шкал критериев, разность оценок B и A относят к длине наибольшей шкалы:

$$d_{AB} = \max_{i \in I^-} \left| \frac{l_B^i - l_A^i}{L_i} \right|, \quad (3)$$

где l_A^i, l_B^i – оценки альтернатив A и B по i -му критерию;

L_i – длина шкалы i -го критерия (рассчитывается как максимальное значение среди всех экспертных оценок альтернатив).

Укажем очевидные свойства индекса согласия:

- 1) $0 \leq C_{AB} \leq 1$;
- 2) $C_{AB} = 1$, если подмножество I^+ и I^- пусто;
- 3) C_{AB} сохраняет значение при замене одного критерия на несколько с тем же общим весом.

Приведем свойства индекса несогласия:

- 1) $0 \leq d_{AB} \leq 1$;
- 2) d_{AB} сохраняет значение при введении более детальной шкалы по i -му критерию при той же ее длине.

Введенные индексы используются при построении матриц индексов согласия и несогласия для заданных альтернатив.

В методе ELECTRE I бинарное отношение превосходства задается уровнями согласия и несогласия. Если $C_{AB} \geq C_1$ и $d_{AB} \leq d_1$, где C_1, d_1 – заданные уровни согласия и не-

согласия, то альтернатива A объявляется лучшей по сравнению с альтернативой B . Если же при этих уровнях сравнить альтернативы не удалось, то они объявляются несравнимыми.

С методологической точки зрения введение понятия несравнимости было важным этапом развития теории принятия решений. Если оценки альтернатив в значительной степени противоречивы (по одним критериям одна намного лучше другой, а по другим – наоборот), то такие противоречия никак не компенсируются и такие альтернативы сравнивать нельзя.

Теперь приступим к реализации обозначенных методов на примере оценки конкурентоспособности компьютерных компаний г. Волгограда.

Исходными данными для решения поставленной задачи послужили значения параметров оценки, полученные в ходе маркетингового исследования 5 компьютерных компаний г. Волгограда [1] по состоянию на 2008 г., проведенного независимой компанией Discovery Research Group (см. табл. 1).

Таблица 1

Показатели, необходимые для проведения анализа конкурентоспособности, и их значения по исследуемым компьютерным компаниям *

Параметры для сравнения	Сравниваемые компании				
	«ВИСТ»	«DIME»	«FORMOZA»	«ПРАЙМ»	«ИЛАНА»
Стаж работы на рынке, лет	16	13	12	10	17
Доля на рынке, %	38	10	7	25	10
Величина фирмы, кол-во филиалов	10	6	5	8	7
Имидж фирмы	Самый высокий	Низкий	Самый низкий	Высокий	Средний
Рекламная стратегия	Активность высокая	Активность средняя	Активность низкая	Активность высокая	Активность средняя
Ассортимент продукции	Высокий	Низкий	Высокий	Средний	Низкий
Цена на компьютерную конфигурацию, тыс. руб.	20,85	18,25	23,07	20,45	24,94
Качество продукции	Высокое	Высокое	Низкое	Среднее	Низкое
Квалификация персонала	Высокая	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая
Сервисное обслуживание	Высокое	Среднее	Высокое	Среднее	Среднее

* Источник: [1].

Здесь и далее в таблицах используются следующие обозначения: A – «ВИСТ»; B – «DIME»; C – «FORMOZA»; D – «ПРАЙМ»; E – «ИЛАНА».

Опираясь на показатели, необходимые для проведения анализа конкурентоспособности компьютерных компаний г. Волгограда, эксперты провели оценку всех параметров для сравнения компаний, а также весовых параметров, отражающих значимость критериев, по 20-балльной шкале. Балльные оценки качественных и количественных показателей, а также весовых параметров, используемых при проведении анализа конкурентоспособности компьютерных компаний, выставлялись на основании субъективных представлений экспертов как средневзвешенные от всех экспертных оценок. Результаты оценки систематизированы в таблице 2.

Для реализации методов принятия решений семейства ELECTRE в целях оценки рыночных позиций компьютерных компаний разработана автоматизированная система поддержки процедур многокритериальной оценки конкурентоспособности САЕ (Competitive Ability Estimation). Система представляет собой программное средство, позволяющее осуществить многокритериальную оценку конкурентоспособности на основе полученной экспертной информации по параметрам оценки, определяющим позиции компаний на рынке сбыта. Разработанное программное инструментальное средство

написано в соответствии с технологиями объектно-ориентированного проектирования на языке программирования C Sharp для платформы NET Framework 2.0. Модули и компоненты обработки исходной экспертной информации, а также функции реакций на события пользователя реализованы в среде программирования Microsoft Visual Studio 2008. Хранение информации в программе обеспечивается путем использования структурированного языка разметки страниц XML.

На первом этапе реализации методов ELECTRE сравним оценки в баллах при различных конфигурациях компаний. Превосходящие факторы обозначим «+», равноценные «=», остальные «-».

Исходя из таблицы 3 подставляем в формулы соответствующие весовые параметры из таблицы 2, рассчитывая индексы «согласия» и «несогласия» для каждой конфигурации фирм (см. рис. 1 и табл. 4–6).

Далее вычисляем важности подмножеств, по которым X «предпочтительнее» Y , «равноценно» ему, либо Y «предпочтительнее» X (см. табл. 7).

Таблица 2

Оценка показателей конкурентоспособности компьютерных компаний *

Показатели конкурентоспособности	Оценка компании (в баллах)					Весовой параметр
	A	B	C	D	E	
Квалификация персонала	19	19	14	19	19	13
Рекламная стратегия	20	11	5	20	11	18
Стаж работы на рынке	13	10	10	6	16	7
Качество продукции	20	20	15	20	18	20
Цена на компьютерную конфигурацию	14	20	13	17	8	20
Доля на рынке	17	10	7	17	10	16
Величина фирмы	20	13	11	16	16	10
Имидж фирмы	20	15	8	18	15	15
Сервисное обслуживание	18	16	16	18	16	12
Ассортимент продукции	20	20	10	20	13	19

* Составлено авторами.

Таблица 3

Попарное сравнение компаний по всем параметрам оценки

Пара компаний	Факторы конкурентоспособности									
	Квалификация персонала	Рекламная стратегия	Стаж работы на рынке	Качество продукции	Цена	Доля на рынке	Величина фирмы	Имидж фирмы	Сервисное обслуживание	Ассортимент продукции
AB	=	+	+	=	-	+	+	+	+	=
BA	=	-	-	=	+	-	-	-	-	=
AC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Пара компаний	Факторы конкурентоспособности									
	Квалификация персонала	Рекламная стратегия	Стаж работы на рынке	Качество продукции	Цена	Доля на рынке	Величина фирмы	Имидж фирмы	Сервисное обслуживание	Ассортимент продукции
CA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AD	=	=	+	=	-	=	+	+	=	=
DA	=	=	-	=	+	=	-	-	=	=
AE	=	+	-	+	+	+	+	+	+	+
EA	=	-	+	-	-	-	-	-	-	-
BC	+	+	=	+	+	+	+	+	=	+
CB	-	-	=	-	-	-	-	-	=	-
BD	=	-	+	=	+	-	-	-	-	=
DB	=	+	-	=	-	+	+	+	+	=
BE	=	=	-	+	+	=	-	=	=	+
EB	=	=	+	-	-	=	+	=	=	-
CD	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
DC	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
CE	-	-	-	-	+	-	-	-	=	-
EC	+	+	+	+	-	+	+	+	=	+
DE	=	+	-	+	+	+	=	+	+	+
ED	=	-	+	-	-	-	=	-	-	-

Competitron Ability Estimation - [Реальный пример]

Расчет индексов несогласия

Показатель	AB	AC	AD	AE	BA	BC	BD	BE	CA	CB	CD	CE	DA	DB	DC	DE	EA	EB	EC	ED
1) Квалификация персонала	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0,3	0,25	0,25	0,25	0,05	0	0	0,05	0	0	0	0
2) Рекламная стратегия	0	0	0	0	0,45	0	0,45	0	0,75	0,3	0,75	0,3	0	0	0	0,45	0	0	0,45	0
3) Стаж работы предприятия на рынке	0	0	0	0,15	0,15	0	0	0,3	0,15	0	0	0,3	0,35	0,2	0,2	0,5	0	0	0	0
4) Качество продукции	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,15	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0
5) Цена	0,3	0	0,15	0	0	0	0	0	0,05	0,35	0,2	0	0	0,15	0	0	0,3	0,6	0,25	0,45
6) Покупательная способность потребителя	0	0	0	0	0,35	0	0,35	0	0,5	0,15	0,5	0,15	0	0	0	0,35	0	0	0,35	0
7) Величина предприятия	0	0	0	0	0,35	0	0,15	0,15	0,45	0,1	0,25	0,25	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0
8) Имидж предприятия	0	0	0	0	0,25	0	0,15	0	0,6	0,35	0,5	0,35	0,1	0	0	0,25	0	0	0,15	0
9) Сервисное обслуживание	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0
10) Разнообразие выбора продукции	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,15	0	0	0	0,35	0,35	0	0,35	0
Индекс несогласия	0,3	0	0,15	0,15	0,45	0	0,45	0,3	0,75	0,5	0,75	0,35	0,35	0,2	0,2	0,5	0,45	0,6	0,25	0,45

Рис. 1. Расчет индексов несогласия в программе CAE

Таблица 4

Матрица согласия (ELECTRE I)

	A	B	C	D	E
A	-	0,87	1	0,87	0,95
B	0,39	-	1	0,53	0,89
C	0	0,13	-	0,05	0,21
D	0,79	0,82	0,95	-	0,95
E	0,05	0,61	0,87	0,2	-

Таблица 5

Матрица несогласия (ELECTRE I и ELECTRE II)

	A	B	C	D	E
A	-	0,30	0,00	0,15	0,15
B	0,45	-	0,00	0,45	0,30
C	0,75	0,50	-	0,75	0,35
D	0,35	0,20	0,20	-	0,50
E	0,45	0,60	0,25	0,45	-

Таблица 6

Матрица согласия (ELECTRE II)

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>A</i>	–	3,9	0	1,6	18,57
<i>B</i>	0,26	–	131	0,38	3,47
<i>C</i>	0	0	–	0,05	0,17
<i>D</i>	0,63	2,63	20,43	–	17,14
<i>E</i>	0,05	0,29	5,9	0,06	–

Таблица 7

Важность подмножеств $P^+(x, y)$, $P^=(x, y)$, $P^-(x, y)$

Подмножество	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>A</i>					
P^+	*	78	150	32	130
$P^=$	*	52	0	98	13
P^-	*	20	0	20	7
<i>Итого</i>	*	150	150	150	150
<i>B</i>					
P^+	20	*	131	27	59
$P^=$	52	*	19	52	74
P^-	78	*	0	71	17
<i>Итого</i>	150	*	150	150	150
<i>C</i>					
P^+	0	0	*	7	20
$P^=$	0	19	*	0	12
P^-	150	131	*	143	118
<i>Итого</i>	150	150	*	150	150
<i>D</i>					
P^+	20	71	143	*	120
$P^=$	98	52	0	*	23
P^-	32	27	7	*	7
<i>Итого</i>	150	150	150	*	150
<i>E</i>					
P^+	7	17	118	7	*
$P^=$	13	74	12	23	*
P^-	130	59	20	120	*
<i>Итого</i>	150	150	150	150	*

Примечание. Знаком «*» в таблице отмечены пустые важности подмножеств для несравнимых альтернатив.

Теперь строим матрицы индексов «согласия» и «несогласия» для ELECTRE I и для ELECTRE II.

В качестве пороговых значений для ELECTRE I зададим $c_1 = 0,79$ и $d_1 = 0,4$, а для ELECTRE II – $c_2 = 0,63$ и $d_2 = 0,4$ и таким образом найдем значения превосходства одной компании перед другой (см. табл. 8; 9).

В соответствии с данными таблиц строим бинарные отношения превосходства, то есть отношения между фирмами. Стрелка от фирмы *X* к фирме *Y* означает, что фирма *X*

превосходит фирму *Y*, и так далее по всем фирмам (см. рис. 2).

На основании построенного графа отношений можно сделать вывод: альтернатива *A* превосходит альтернативы *B*, *C*, *D* и *E*, то есть можно сказать, что она лучшая. В свою очередь, альтернатива *D* превосходит альтернативы *B* и *C*. Альтернатива *B* превосходит *C* и *E*, а *E* лучше *C*. Использование для оценки рыночных позиций компьютерных компаний программного инструментального средства САЕ позволило получить рейтинг по уровню конкурентоспособности (см. рис. 3).

Таблица 8

Таблица превосходства вариантов в ELECTRE I

	A	B	C	D	E
A	-	+	+	+	+
B	-	-	+	-	+
C	-	-	-	-	-
D	-	+	+	-	-
E	-	-	+	-	-

Таблица 9

Таблица превосходства вариантов в ELECTRE II

	A	B	C	D	E
A	-	+	+	+	+
B	-	-	+	-	+
C	-	-	-	-	-
D	-	+	+	-	-
E	-	-	+	-	-

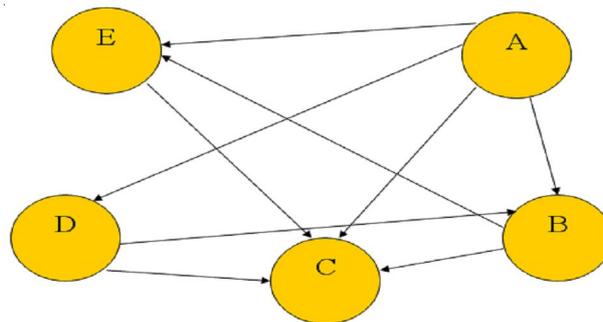


Рис. 2. Граф отношения предпочтений альтернатив в ELECTRE I и II

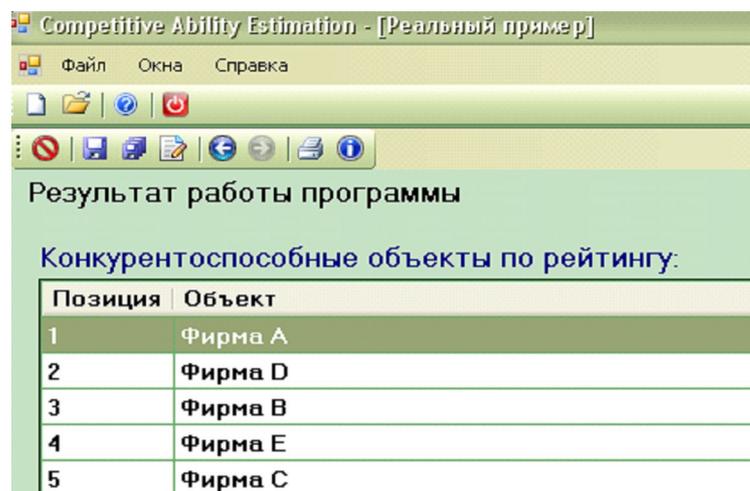


Рис. 3. Результат работы программы CAE

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. Наиболее конкурентоспособной компьютерной компанией г. Волгограда является компания «ВИСТ». Уступает ей по конкурентоспособности компания «ПРАЙМ». Остальные компании существенно отстают по всем показателям конкурентоспособности от вышеобозначенных компаний.

Чтобы улучшить рыночные позиции в конкурентной борьбе, компьютерным компаниям следует развивать: рекламную активность для привлечения потребителей при помощи телевидения, радио, газет, рекламных листовок и рекламных щитов; товарную политику (поиск выгодного сотрудничества с поставщиками комплектующих, а также расширение товарного ассортимента в торговых филиалах компании); политику стимулирования сбыта (скидки, подарки покупателям). Кроме того, необходимо сохранить высокие показатели квалификации персонала, качества продукции (сборки), сервисного обслуживания, разнообразия выбора продукции. Тогда компания обретет известность, появится большее число потребителей ее товаров и услуг, увеличится объем продаж.

Таким образом, реализован один из подходов при оценке конкурентоспособности компьютерных компаний на основе автоматизиро-

ванных методов поддержки принятия решений семейства ELECTRE. Разработанная автоматизированная система поддержки процедур многокритериальной оценки конкурентоспособности позволила апробировать данные методы на практике. Достоинство системы заключается в том, что помимо оценки конкурентоспособности компаний на основании входной информации, она ориентирована также на оценку конкурентоспособности сходных по своему функциональному назначению товаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеев, С. П. Аналитический обзор компьютерных компаний г. Волгограда по состоянию на 2008 г. / С. П. Корнеев // Компьютер ПРЕСС. – 2008. – № 7 – С. 41–49.
2. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2000. – 296 с.
3. Руа, Б. Классификация и выбор при наличии нескольких критериев (метод ЭЛЕКТРЕ) / Б. Руа // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М. : Мир, 1976. – С. 80–107.
4. Руа, Б. Проблемы и методы принятия решений в задачах с многими целевыми функциями / Б. Руа // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М. : Мир, 1976. – С. 20–57.

ON COMPUTER COMPANY COMPETITIVENESS INVESTIGATION BASED ON AUTOMATED DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM

A. V. Andreychikov, D. E. Dekatov, S. I. Kremenov

The authors examine the multi-criterion estimation of computer company competitiveness applying the ELECTRE family method. The worked out automated procedures of multi-criterion competitiveness support system were tested in action.

Key words: *computer companies, automated methods of decision making support, competitiveness research, ELECTRE family methods, support system of competitiveness multi-criteria evaluation procedures.*