

Л.Ю.Помыткина, В.Ф.Кокоша, А. Сипатова
Уральский государственный лесотехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В УСТАНОВЛЕНИИ ЦЕН НА ТОВАРЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ



Аннотация. В статье исследована возможность использования метода анализа иерархий (МАИ) в ценообразовании. Объектом исследования послужили смартфоны в одном ценовом диапазоне. Результаты показали, что потребители по-разному оценивают качество товаров и ожидают соответствующую цену.

Ключевые слова: технические характеристики товара, оценка качества, матрицы попарного сравнения характеристик и товаров, установление цены с позиции потребителя, метод анализа иерархий.

Pomytkina L. Yu., Kokosha V., Sipatova A. V.

APPLICATION OF THE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES IN THE PRICING OF DURABLE GOODS

Abstract. The article explores the possibility of using the hierarchy analysis (MAH) method in pricing. The subject of the study were smartphones in the same price range. The results showed that consumers differently assess the quality of goods and expect the corresponding price.

Keywords: technical characteristics of the goods, quality assessment, matrices of pairwise comparison of characteristics and goods, pricing from the consumer's point of view, method of analyzing hierarchies

Многообразие товаров, предлагаемых рынками, предполагает дифференциацию цен на эти товары.

Установление цены – вопрос очень щепетильный для продавца и производителя, так как именно от цены зависят их доход и прибыль. В ситуации совершенной конкуренции продавец, являясь ценополучателем, устанавливает цену, сформировавшуюся в результате равновесия цены спроса и цены предложения. В этом случае цена на один и тот же товар будет варьировать в небольшом диапазоне, размер которого может зависеть от таких факторов, как сезонность, марка товара или продавца, логистика, место расположения торговой точки, степени охвата рынка, конкурентоспособности товара или продавца и пр.

Однако установить свою цену в этом диапазоне также трудно. В данном случае появляется необходимость выяснить: а как сам покупатель оценивает данный товар, какова ценность товара, чтобы он (потребитель) пожертвовал своими деньгами в пользу покупки? Выбирая из нескольких возможных вариантов, потребитель склоняется к

тому товару, у которого полезность (или ценность), с его точки зрения, значительно превышает цену.

В данном случае для продавца товара самым сложным является определение критериев полезности (или ценности, или важности) данного товара, воспринимаемых потребителем, ранжирование этих критериев, соотнесение ранжированных критериев с теми, которые присутствуют в товаре, а затем – установление цены товара.

Объектом исследования были выбраны смартфоны, многообразие которых наблюдается на рынке. Из этого многообразия авторы выбрали пять моделей, находящихся в одном ценовом диапазоне и имеющих следующие основные (с точки зрения потребителей) характеристики (табл.1).

Таблица 1

Основные характеристики смартфонов, выделенных их потребителями

Характеристики	Модели смартфонов				
	Nokia 5	Asus ZenFone 4Max	XiaomiMi A1	Sony Xperia X	Samsung Galaxy J7
Цена, руб.	10570	11610	11680	12690	11050
Операционная система	Android 7.1	Android 7.0	Android 7.1	Android 6.0	Android 5.1
Разрешение основной камеры, Мп	13	13	12	23	13
Диагональ дисплея, дюйм	5	5,5	5,5	5	5,5
Оперативная память, Гб	2	3	4	3	2
Встроенная память, Гб	16	32	64	32	16
Емкость аккумулятора, мА*час	3000	5000	3080	2620	3300

Диапазон цен выбранных марок смартфона составляет 2120 руб. (12690 – 10570). С первого взгляда определить «справедливость» цен может разве только специалист. Однако, как показывает статистика, таковыми являются от 1 до 2% пользователей.

Оценка основных характеристик смартфона проводилась по 9-ти балльной шкале предпочтений:

- 9 баллов - очень предпочтительно;
- 8 баллов - весьма предпочтительно;
- 7 баллов - средне предпочтительно;
- 6 баллов - мало предпочтительно;
- 5 баллов - нейтрально;
- 4 балла - слегка не предпочтительно;
- 3 балла - средне не предпочтительно;
- 2 балла - весьма не предпочтительно;
- 1 балл - очень не предпочтительно.

В результате проведенных опросов, их последующей обработки и ранжированию были получены следующие данные (табл.2)

Таблица 2

Ранжирование характеристик смартфонов по предпочтительности

Характеристика смартфона	Предпочтительность, балл	Ранг значимости
Операционная система	5,02	6
Разрешение основной камеры, Мп	6,55	3
Диагональ дисплея, дюйм	5,39	5
Оперативная память, Гб	7,96	2
Встроенная память, Гб	5,88	4
Емкость аккумулятора, мА*час	8,33	1

Исследование и анализ ценообразования выбранной категории товаров проводилось с использованием метода анализа иерархий (МАИ) (Саати Т., 1989, 1991). Суть выбранного метода состоит в декомпозиции исходной проблемы (в нашем случае – воспринимаемый потребителем технический уровень смартфона) с последующей обработкой исследователями парных технических сравнений (рис.1).

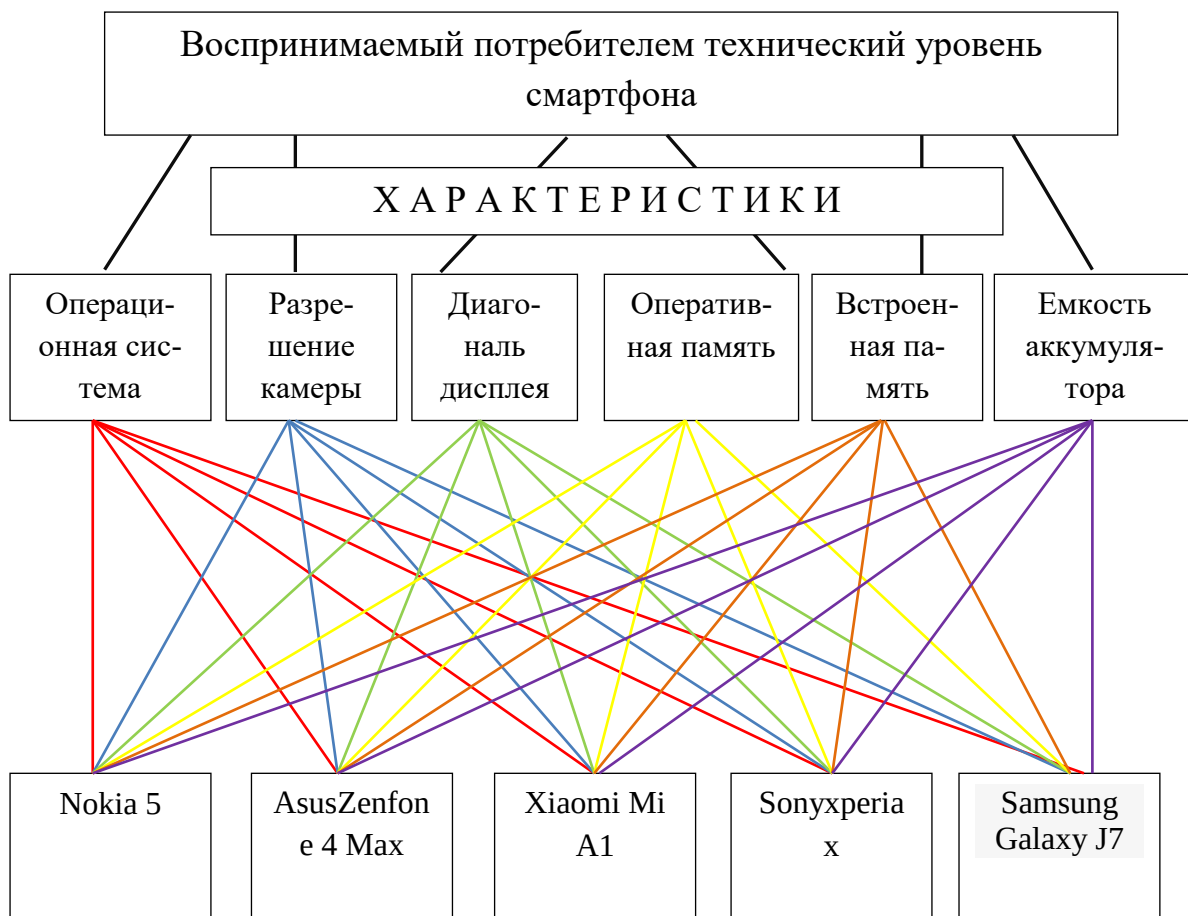


Рис.1. Граф оценки технического уровня смартфона, воспринимаемый потребителем(Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н, 1998)

Согласно алгоритму МАИ выстраивается ряд матриц попарного сравнения - самих технических характеристик товара (рис.2), а также каждого товара по отношению к каждой технической характеристике.

		Характеристики, с которыми сравнивают						Π*	$\sqrt[n]{\Pi}$	Нормализованное значение
		Емкость аккумулятора	Оперативная память	Разрешение камеры	Встроенная память	Диагональ дисплея	Операционная система			
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>			
	Емкость аккумулятора, (<i>a</i>)	1	a/b	a/c	a/d	a/e	a/f			
	Оперативная память, (<i>b</i>)	b/a	1	b/c	b/d	b/e	b/f			
	Разрешение камеры, (<i>c</i>)	c/a	c/b	1	c/d	c/e	c/f			

Встроенная память, (d)	d/a	d/b	d/c	1	d/e	d/f			
Диагональ дисплея e	e/a	e/b	e/c	e/d	1	e/f			
Операционная система f	f/a	f/b	f/c	f/d	f/e	1			
Итого							Σ		1,000

Рис. 2. Матрица попарного сравнения технических характеристик смартфона (П*- произведение по строке; n- размер матрицы)(Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н, 2001)

Оценка собственного значения матрицы и проверка согласованности экспертных оценок проводится способом вычисления значений индекса однородности и отношения однородности по следующим формулам:

$$\text{ИО} = (\lambda_{\max} - n) / (n-1), \quad ()$$

где ИО – индекс однородности;

$\lambda_{\max}$ – собственное значение матрицы;

n – порядок матрицы.

$$\text{ОО} = \text{ИО} / \text{М(ИО)}, \quad ()$$

где ОО – отношение однородности;

М(ИО) – математическое ожидание индекса однородности, значение которого принимается по табл.3.

Таблица 3

Значения математического ожидания ИО

Порядок матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
М(ИО)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Назначая парные оценки в матрице, следует иметь в виду, что эти оценки должны быть согласованы, то есть обладать транзитивностью. Поэтому характеристики в матрице были выстроены по нарастанию – от наименьшей предпочтительности к наибольшей. Это выглядит следующим образом:

Операционная система (5,02 балла)

↓ предпочтительней

Диагональ дисплея (5,39 балла)

↓ предпочтительней

Встроенная память (5,88 балла)

↓ предпочтительней

Разрешение камеры (5,65 баллов)

↓ предпочтительней

Оперативная память (7,96 баллов)

↓ предпочтительней

Емкость аккумулятора (8,33 балла)

Для заполнения матрицы попарного сравнения характеристик смартфонов авторы, выполняя функцию экспертов, также использовали девятибалльную шкалу.

На основании всех принятых установок были получены следующие расчетные данные (табл.4).

Таблица 4

Матриц попарного сравнения характеристик смартфонов

	Характеристики, с которыми сравнивают							Π^*	${}^n\sqrt{\Pi}$	Нормализованное значение
		Е м к о с т ь аккумулятора (a)	О п е р а т и в н а я память (b)	Р а з р е ш е н и е камеры (c)	В с р о е н н а я память (d)	Д и а г о н а л ь дисплей (e)	О п е р а ц и о н н а я система (f)			
Характеристики, которые сравнивают	Емкость аккумулятора (a)	1	2	3	5	7	9	1890	3,52	0,403
	Оперативная память (b)	0,5	1	2	4	6	8	192	2,40	0,276
	Разрешение камеры (c)	0,33	0,5	1	2	3	5	5	1,31	0,15
	Встроенная память (d)	0,2	0,25	0,5	1	2	4	0,2	0,76	0,088
	Диагональ дисплея (e)	0,14	0,17	0,33	0,5	1	3	0,012	0,48	0,055
	Операционная система (f)	0,11	0,13	0,2	0,25	0,33	1	0,0002	0,25	0,028

	Итого							8,72	1,000
--	-------	--	--	--	--	--	--	------	-------

Результаты умножения матрицы экспертных оценок на вектор-столбец приоритетов:

$$1*0,403 + 2*0,276 + 3*0,15 + 5*0,088 + 7*0,055 + 9*0,028 = 2,48;$$

$$0,5 * 0,403 + 1*0,276 + 2*0,15 + 4*0,088 + 6*0,055 + 8*0,028 = 1,68;$$

$$0,33*0,403 + 0,5*0,276 + 1*0,15 + 2*0,088 + 3*0,055 + 5*0,028 = 0,90;$$

$$0,2*0,403 + 0,25*0,276 + 0,5 * 0,15 + 1*0,088 + 2*0,055 + 4*0,028 = 0,54;$$

$$0,14*0,403 + 0,17*0,276 + 0,33*0,15 + 0,5*0,088 + 1*0,055 + 3*0,028 = 0,34;$$

$$0,11*0,403 + 0,13*0,276 + 0,2*0,15 + 0,25*0,088 + 0,33*0,055 + 1*0,028 = 0,18;$$

Результаты деления итогов умножения на вектор-столбец приоритетов:

$$[2,48; 1,68; 0,90; 0,54; 0,34; 0,18] : [0,403; 0,276; 0,15; 0,088; 0,055; 0,028] =$$

$$[6,15; 6,11; 6,03; 6,11; 6,16; 6,26]$$

$$\lambda_{\max} = (6,15 + 6,11 + 6,03 + 6,11 + 6,16 + 6,26) : 6 = 6,14$$

$$\text{ИО} = (6,14 - 6) : (6 - 1) = 0,027$$

$$\text{ОО} = 0,027 : 1,24 = 0,022$$

Экспертные оценки достаточно согласованы, так как $\text{ОО} < 0,1$.

Матрицы попарного сравнения марок смартфонов по характеристикам рассчитываются по соотношению технических характеристик, представленных в табл.5.

Таблица 5

Матрица попарного сравнения смартфонов по характеристике «Емкость аккумулятора»

Марка, которую сравнивают	Марка, с которой сравнивают						П	$\sqrt[n]{\Pi}$	Нормализованное значение
		Nokia 5	Asus ZenFone 4 Max	Xiaomi Mi A1	Sony Xperia X	Samsung Galaxy J7			
	Nokia 5	1	0,6	0,98	1,15	0,91	0,61	0,91	0,176
	Asus ZenFone 4 Max	1,67	1	1,62	1,91	1,52	7,82	1,51	0,294
	Xiaomi Mi A1	1,03	0,62	1	1,18	0,93	0,69	0,93	0,181
	Sony Xperia X	0,87	0,52	0,85	1	0,79	0,31	0,79	0,154
	Samsung Galaxy J7	1,1	0,6	1,07	1,26	1	0,98	1,00	0,194
Итого								5,13	1,00

Матрицы по остальным характеристикам смартфонов рассчитаны аналогичным образом. В табл. 6 представлены результаты расчетов по матрицам.

Таблица 6

Нормализованные значения по техническим характеристикам и маркам смартфонов

	Нормализованное значение по
--	-----------------------------

	емкости аккумуля- тора	опера- тивной памяти	разре- шению камеры	встро- енной памяти	диаго- нали дисплея	операционной системе
Nokia 5	0,18	0,14	0,18	0,10	0,19	0,26
AsusZenFo ne 4 Max	0,29	0,21	0,18	0,20	0,21	0,21
XiaomiMi A1	0,18	0,29	0,16	0,40	0,21	0,26
SonyXperia X	0,15	0,21	0,31	0,20	0,19	0,16
SamsungG alaxy J7	0,19	0,14	0,18	0,10	0,21	0,11

Подведем итоговые расчеты и проранжируем изделия по цене (табл.7).

Таблица 7

Итоговая оценочная таблица

Марка смартфона	Расчет	Результат	Ранг по цене
Nokia 5	$0,403*0,18+0,276*0,14+0,15*0,18+0,088*0,1+0,055*0,19+0,028*0,26$	0,164	5
AsusZenFo ne 4 Max	$0,403*0,29+0,276*0,21+0,15*0,18+0,088*0,2+0,055*0,21+0,028*0,21$	0,239	1
XiaomiMi A1	$0,403*0,18+0,276*0,29+0,15*0,16+0,088*0,4+0,055*0,21+0,028*0,26$	0,230	2
SonyXperi a X	$0,403*0,15+0,276*0,21+0,15*0,31+0,088*0,2+0,055*0,19+0,028*0,16$	0,200	3
SamsungG alaxy J7	$0,403*0,19+0,276*0,14+0,15*0,18+0,088*0,1+0,055*0,21+0,028*0,11$	0,167	4

Сравним ранг по цене, рассчитанный по методу МАИ, и ранг, установленный продавцом смартфонов (табл. 8).

Таблица 8

Ранжирование по цене

Марка смартфона	Фактическая цена, руб.	Фактический ранг (от наи- высшей к наименьшей)	Ранг по цене по методу МАИ
Nokia 5	10570	5	5
AsusZenFo ne 4 Max	11610	3	1
XiomiMi A1	11680	2	2
SonyXperi a X	12690	1	3
SamsungG alaxy J7	11050	4	4

По результатам исследования можно сделать вывод, что цены, установленные продавцом для смартфонов Nokia 5, Xiaomi Mi A1 и Samsung Galaxy J7 соответствуют ожиданиям и предпочтениям покупателей. А цены на смартфоны Asus ZenFone 4 Max и Sony Xperia X фактически должны поменяться местами.

Список использованной литературы

Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике.: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2001.

Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения). — М.: Машиностроение, 1998.

Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989.

Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем.- М.: Радио и связь, 1991