

08.00.00 Economic sciences

08.00.00 Экономические науки

UDC 330.44

Multicriterion Comparative Estimation of Consumer Properties of Passenger Cars

¹ Nikolay V. Diligenskiy² Mikhail V. Tsapenko¹ SamGTU, Russia.

Dr. (engineering), Professor

² SamGTU, Russia.

PhD (economic), Associate professor

443100, Samara, Molodogvardeyskaya st, 244, main building

E-mail: mcap@mail.ru

Abstract. In this article the method of multicriterion comparative estimation of efficiency (Data Envelopment Analysis) and possibility of its application for evaluation of consumer properties of passenger cars is considered.

Keywords: Multicriterion Comparative Estimation of Efficiency; Data Envelopment Analysis; Consumer Properties of Passenger Cars.

Введение. В статье рассмотрена возможность применения конструктивного формализованного метода многокритериального оценивания – методологии Data Envelopment Analysis [1] (далее по тексту – DEA) – на примере сравнительной оценки потребительских свойств различных марок легковых автомобилей.

Материалы и методы. В качестве исходных материалов для сравнительной оценки потребительских свойств легковых автомобилей были использованы количественные данные, приведённые в работе [2].

Метод DEA основан на непараметрических моделях оценки сравнительной эффективности объектов и процессов. Результатом его применения являются количественные значения показателей сравнительной эффективности, нормированные на единичном интервале, для каждого оцениваемого объекта, полученные на основе многократного решения задач математического программирования.

Базовые модели, свойства и области применения метода рассмотрены в работе [3], практические приложения методологии DEA представлены в работах [4], [5].

В методе DEA оцениваемые объекты характеризуются векторами входных – X_m , и выходных параметров – Y_k . При этом полагается, что компоненты вектора Y – выходные величины Y_1, Y_2, \dots, Y_k – выбираются таким образом, чтобы каждая из них характеризовала фактор, играющий положительную роль в интегральном показателе качества f исследуемого объекта:

$$\frac{\partial f(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)}{\partial Y_i} > 0, i = 1, 2, \dots, k. \quad (1)$$

В качестве входных параметров X_1, X_2, \dots, X_m выбираются факторы уменьшение которых приводит к повышению показателя качества:

$$\frac{\partial f(X_1, X_2, \dots, X_m)}{\partial X_j} < 0, j = 1, 2, \dots, m. \quad (2)$$

На основе содержательного выбора m входов X_1, X_2, \dots, X_m и k выходов Y_1, Y_2, \dots, Y_k , совокупность которых с позиции исследователя даёт достаточно полную и адекватную характеристику объектов, структура комплексного показателя качества оцениваемого объекта в базовом варианте метода DEA формируется следующим образом:

$$f = \frac{u_1 \cdot Y_1 + u_2 \cdot Y_2 + \dots + u_k \cdot Y_k}{v_1 \cdot X_1 + v_2 \cdot X_2 + \dots + v_m \cdot X_m}. \quad (3)$$

В (3) u_i ($i = 1, 2, \dots, k$) – положительные весовые коэффициенты, характеризующие относительный вклад каждого из выходных факторов Y_i в функционал качества f . Соответственно, v_j ($j = 1, 2, \dots, m$) – веса входных величин X_j .

В формуле (3) веса u_i, v_j являются произвольными, неизвестными, и от них требуется лишь положительность – $u_i \geq 0, v_j \geq 0$.

В качестве гипотезы при нахождении численных значений сравнительной эффективности каждого из n ($n = 1, 2, \dots, N$) оцениваемых объектов в методе DEA полагается, что величины всех показателей эффективности f конечны, и осуществляется ранжировка этих значений на числовом интервале $[0, 1]$, исходя из условия максимизации показателей эффективности (3) для каждого объекта при наличии системы ограничений, полагающей условия неперевышения единичного значения функционалов f_n для всех остальных $n - 1$ объектов оценки.

Эта система соотношений определяет N задач математического программирования. Решение каждой n -ой задачи ($n = 1, 2, \dots, N$) для n -го объекта даёт значение его показателя эффективности f_n , ранжированное на единичном интервале $[0, 1]$, и соответствующий ему набор весовых коэффициентов $\{u_{1n}, u_{2n}, \dots, u_{kn}\}$ и $\{v_{1n}, v_{2n}, \dots, v_{mn}\}$, максимизирующий функционал оценки.

Постановка функционала эффективности в виде (3) является базовой, и в зависимости от структуры данных об объекте может быть модифицирована.

Реализация метода DEA предполагает наличие некоторого множества сопоставимых объектов или процессов, для которых сформулирована задача сравнительной оценки.

Результаты. В качестве исходных данных возьмём частные показатели, характеризующие потребительские свойства легковых автомобилей, приведённые в работе [2] (см. Таблицу).

Отметим, что в работе [2] предлагается расчётная схема определения удельной привлекательности автомобиля в основу которой положено произведение времени разгона (X_2) на расход топлива (X_3), отнесённое к его максимальной скорости (Y_1). Таким образом, сравнительная оценка по критерию удельной привлекательности реализуется лишь по трём из шести локальных характеристик потребительских свойств автомобиля, а также без учёта вклада каждой из них в интегральную оценку.

Проведём многокритериальную сравнительную оценку двадцати марок автомобилей, учитывающую все представленные характеристики, для этого сформируем функционал оценки качества в виде (3). Выберем локальные характеристики автомобиля, требующие максимизации с точки зрения удовлетворения потребительских предпочтений – это: скорость (Y_1), объём (Y_2) и мощность двигателя (Y_3), а также параметры необходимые минимизировать: цена (X_1), время разгона (X_2) и расход топлива (X_3).

Таблица.

Характеристики потребительских свойств автомобилей

№	Марка автомобиля/модификация	Цена, долл.	Макс. скорост ь, км/ч	Время разгон а до 100 км/ч, с	Объём двигателя , см ³	Мощност ь двигателя , л/с	Расход топлива , л/100к м
<i>Обозначения:</i>		X_1	Y_1	X_2	Y_2	Y_3	X_3
1	Kia Rio	14000	172	14,3	1343	84	7,1
2	Skoda Fabia 1.4i MT Ambiente	14302	174	12,3	1390	86	6,5
3	Peugeot 206	14667	178	12,2	1361	88	6,1
4	Opel Corsa	15123	170	14	1199	62,4	6
5	Volkswagen Polo 1.4 MT	15153	175	12,2	1390	80	6,3
6	Skoda Fabia 1.4i MT Elegance	15319	174	12,3	1390	86	6,5
7	Volkswagen Polo 1.2 MT	15382	157	16,5	1198	60	5,8
8	Citroen C3	16333	157	15,9	1124	61	6
9	Renault Megane II	16667	183	12,5	1390	98	6,8
10	Peugeot 308	16667	190	10,6	1587	68,5	7,2
11	Skoda Fabia 1.6i MT Active	17158	190	10,1	1598	105	6,9
12	Citroen Berlingo	17200	150	17,5	1361	75	7,5
13	Mitsubishi Colt	17333	175	11,7	1332	90	7,5
14	Skoda Octavia Tour Combi 1.6i	17979	190	11,9	1595	102	7,3
15	Skoda Octavia Tour Combi 1.8i	18294	219	8,5	1781	150	7,9
16	Peugeot Partner	18333	150	17,5	1361	75	7,5
17	Volkswagen Cross Polo 1.4 MT	18695	172	12,9	1390	75	6,6
18	Volkswagen Cross Polo 1.2 MT	19253	192	10,9	1598	105	6,7
19	Skoda Octavia Tour 1.8i MT	19740	219	8,4	1781	150	7,9
20	Mitsubishi Lancer- Evolution VIII	20000	181	12,1	1584	98	8,2

Результаты расчётов представлены на диаграмме (в порядке убывания интегральных DEA-оценок).

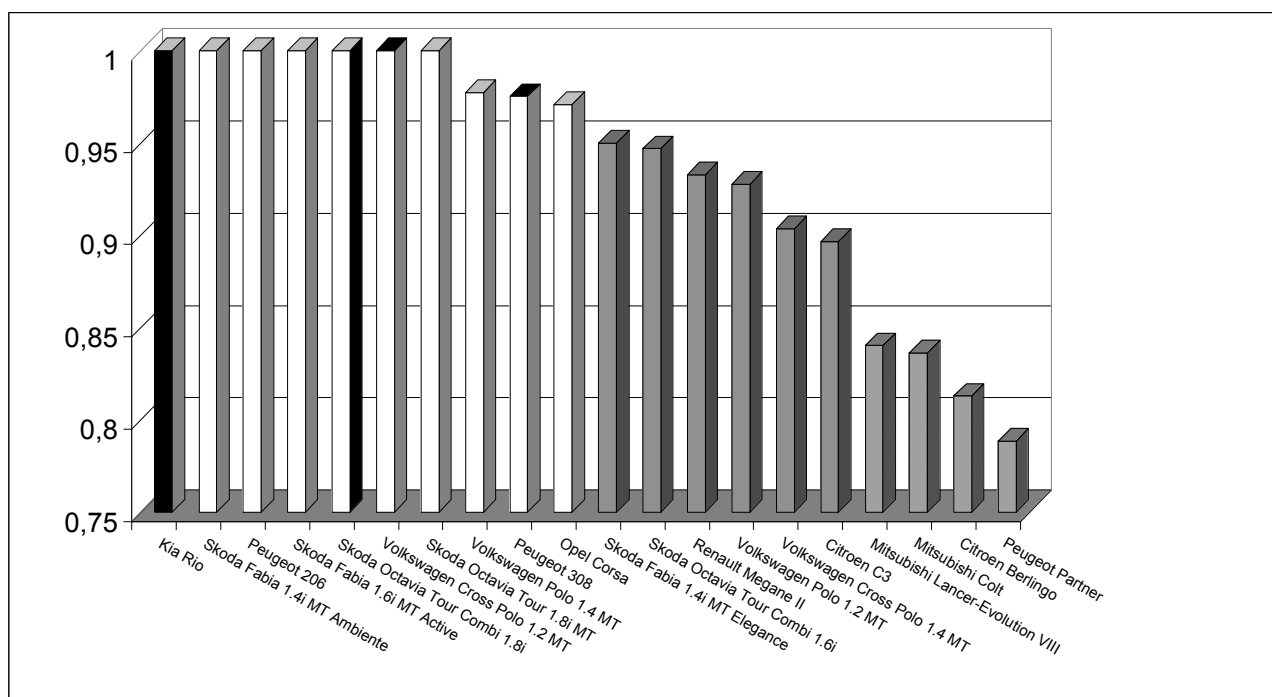


Рис. Результаты многокритериального оценивания (DEA-оценки)

Как видно, полученные интегральные сравнительные оценки потребительских свойств позволяют разделить выбранные марки автомобилей на три группы эффективности: первая группа (DEA-оценки более 0,95), включающая десять марок автомобилей; вторая группа (DEA-оценки в интервале от 0,85 до 0,95) – шесть марок; и третья группа (DEA-оценки менее 0,85) – четыре марки автомобилей.

Отметим, что максимальную сравнительную оценку потребительских свойств получили семь моделей автомобилей: Kia Rio, Skoda Fabia 1.4i MT Ambiente, Peugeot 206, Skoda Fabia 1.6i MT Active, Skoda Octavia Tour Combi 1.8i MT, Volkswagen Cross Polo 1.2 MT, Skoda Octavia Tour 1.8i MT. Наименьшая сравнительная оценка потребительских качеств по комплексному критерию у автомобиля Peugeot Partner.

Выводы. Применение метода DEA позволило получить сравнительные комплексные оценки потребительских свойств различных марок автомобилей, провести их системную ранжировку и определить наиболее (наименее) предпочтительные модели.

Примечания:

1. Banker R.D., Charnes A, Cooper W.W. Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiency in Data Envelopment Analysis // Management Science. 1984. Vol. 30, № 9. P. 1078–1092.

2. Наринян Н.Е. Удельный коэффициент привлекательности автомобиля как ориентир при выборе нового легкового автомобиля на российских авторынках // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 2 / Материалы Двенадцатого всероссийского симпозиума. Москва, 12-13 апреля 2011 г. Под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2011. С. 108–111.

3. Дилигенский Н.В., Цапенко М.В. Математическое моделирование и обобщённое оценивание эффективности производственно-экономических систем // Проблемы управления и моделирования в сложных системах / Труды VI Международной конференции. Самара, СНЦ РАН. 2004. С. 96–106.

4. Дилигенский Н.В., Цапенко М.В. Методы многокритериальной оценки в системе всеобщего управления качеством // Мультидисциплинарный научный журнал «Европейский исследователь». 2011. №5. С. 701–702.

5. Цапенко М.В. Количественные способы оценки инновационного потенциала региона // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени

академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета). 2011. №4 (28). С. 145–156.

УДК 330.44

Многокритериальная сравнительная оценка потребительских свойств легковых автомобилей

¹ Николай Владимирович Дилигенский

² Михаил Владимирович Цапенко

¹ Самарский государственный технический университет, Россия
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Главный корпус
доктор технических наук, профессор

² Самарский государственный технический университет, Россия
кандидат экономических наук, доцент
E-mail: mcap@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен метод многокритериальной сравнительной оценки эффективности Data Envelopment Analysis и возможности его применения для сравнительной оценки потребительских свойств легковых автомобилей.

Ключевые слова: многокритериальная сравнительная оценка эффективности; Data Envelopment Analysis; потребительские свойства; автомобиль.