УДК 330 JEL C81 DOI 10.26425/1816-4277-2022-5-79-89

Сквозное проектирование конкурентоспособного автомобиля с высоким уровнем показателей управляемости и безопасности

Волкова Наталья Александровна[1]
Преп. каф. менеджмента и инноваций
ORCID: 0000-0002-6055-1221, e-mail: nwolk@mail.ru

Катанаев Николай Трофимович[2]
Д-р техн. наук, проф. каф. менеджмента
ORCID: 0000-0002-8799-572X, e-mail: kafedra-mami@mail.ru

Чебышев Алексей Евгеньевич[3]
Канд. техн. наук, вед. науч. сотр.
e-mail: A.e.chebyshev@gmail.com

[1]Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия
[2]Московский политехнический университет, г. Москва, Россия
[3]ОАО «НИИАТ», г. Москва, Россия

Аннотация

В работе раскрываются перспективы развития сквозного проектирования при создании инновационной автомобильной техники с потребительскими свойствами, способствующими успешному продвижению произведенного продукта на рынке товаров и услуг. Дается описание структуры и функций системы, в основу которой заложено моделирование человеко-машинной системы с целью получения оптимальных показателей потребительских свойств объекта проектирования. Приводится описание методики определения нормированных показателей потребительских качеств с использованием базы данных по 18 маркам автомобилей, для которых получены 15 экспертных оценок для каждого автомобиля. Дифференциальный и интегральный виды анализа, используемые при исследовании, позволяют выявить слабые и сильные стороны для любой марки автомобиля. Результаты исследований предназначены для создания автомобиля с наилучшими показателями управляемости и безопасности, обеспечивающими высокую конкурентоспособность, что весьма актуально в сегодняшних реалиях. Также следует отметить, что данное исследование критериев качества может стать базой для создания инновационной продукции в автомобильной отрасли.

Ключевые слова

Автомобиль, сквозное проектирование, потребительские свойства, нормирование, безопасность, методика

Для цитирования: Волкова Н.А., Катанаев Н.Т., Чебышев А.Е. Сквозное проектирование конкурентоспособного автомобиля с высоким уровнем показателей управляемости и безопасности//Вестник университета. 2022. № 5. С. 79–89.

End-to-end design of a competitive car with a high level of handling and safety indicators

Natalia A. Volkova[1]
Lecturer at the Management and Innovations Department
ORCID: 0000-0002-6055-1221, e-mail: nwolk@mail.ru

Nickolay T. Katanaev[2]
Dr. Sci. (Tech.), Prof. at the Management Department
ORCID: 0000-0002-8799-572X, e-mail: kafedra-mami@mail.ru

Alexey E. Chebyshev[3]
Cand. Sci. (Tech.), Leading Researcher
e-mail: A.e.chebyshev@gmail.com

[1]Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

[2]Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

[3]JSC "NIIAT", Moscow, Russia

Abstract

The paper reveals the prospects for the development of end-to-end design when creating innovative automotive equipment with consumer properties that contribute to the successful promotion of the manufactured product in the market of goods and services. A description of the structure and functions of the system is given, which is based on the modeling of a human-machine system in order to obtain optimal indicators of consumer properties of the design object. A description of the methodology for determining the normalized indicators of consumer qualities using a database of 18 car brands, for which 15 expert assessments were obtained for each car. The differential and integral types of analysis used in the study make it possible to identify weaknesses and strengths for any brand of car. The research results are intended to create a car with the best handling and safety indicators, ensuring high competitiveness, which is very relevant in today's realities. It should also be noted that this study of quality criteria can become the basis for the creation of innovative products in the automotive industry.

Keywords

Automobile, end-to-end design, consumer properties, rationing, safety, methodology

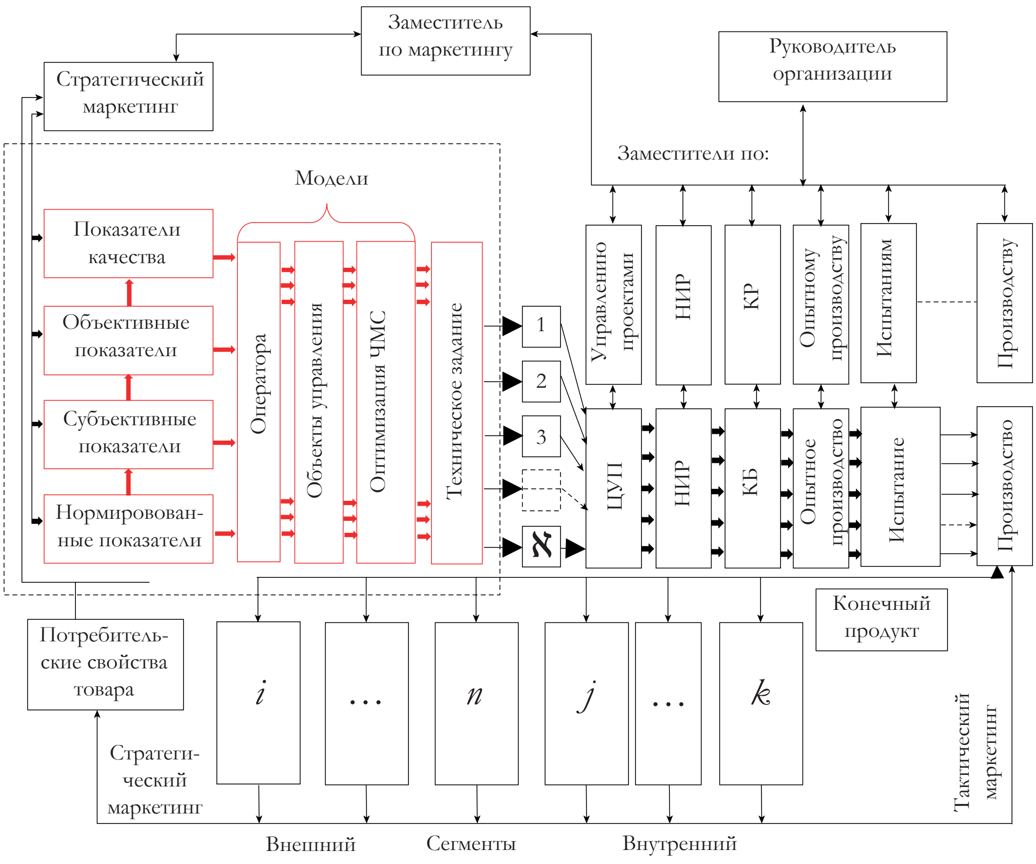
For citation: Volkova N.A., Katanaev N.T., Chebyshev A.E. (2022) End-to-end design of a competitive car with a high level of handling and safety indicators. *Vestnik universiteta*, no. 5, pp. 79–89.

ВВЕДЕНИЕ

Создание автомобиля с новыми качествами связано с выполнением целого комплекса сложнейших процессов, начиная с изучения ГОСТов [1; 2], нормативных документов [3], статистических данных [4], анализом потребительских свойств по литературным источникам [5; 6] и заканчивая производством и изучением конкурентоспособности продукта на рынке товаров и услуг [7; 8; 9; 10]. Процесс этот длится многие годы, в то время как рыночная ситуация весьма динамична и обладает высокой степенью зависимости от внешних и внутренних факторов. Для того чтобы вовремя выйти на рынок со своей продукцией и занять свою нишу, фирма вынуждена активизировать проектную деятельность по созданию инновационной автомобильной техники и минимизировать время на разработку новой конкурентно способной модели. Решение такой задачи в современных рыночных условиях крайне актуально и относится к числу важнейших проблем, с которыми сталкивается фирма, разрабатывающая инновационный продукт.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Эффективным средством для кардинального сокращения сроков создания нового продукта служит система сквозного проектирования автомобиля (ССПА), в основу которой заложена математическая модель [11] человеко-машинной системы «Автомобиль – Среда – Водитель» (далее – ЧМС АСВ) (рис. 1).



Источники: [11; 12]

Рис. 1. Упрощенная структура системы сквозного проектирования автомобиля

Наличие такой модели позволяет еще на ранних стадиях проектирования решить главную задачу, связанную с оптимизацией параметров автомобиля в соответствии с поставленной целевой функцией, удовлетворяющей новым потребительским свойствам на рынке товаров и услуг. После этой процедуры осуществляется проектирование и создание опытного образца автомобиля с последующими многократными лабораторными и полигонными исследованиями системных оценок управляемости, устойчивости и безопасности, позволяющими оценить качество инновационного образца автомобиля, который берется за основу производства модели с заданным уровнем критерия качества.

Представленная на рисунке 1 структура дает лишь приближенное представление о системе сквозного проектирования автомобиля. На самом же деле это сложнейшая система, включающая большое количество подразделений, решающих на высоком научно-техническом уровне свои специфические задачи, описать которые в рамках данной работы невозможно. Поэтому выделим два направления исследований, первое из которых связано с изучением потребительских свойств, влияющих на конкурентоспособность автомобиля, и второе – с исследованием особенностей моделирования ЧМС АСВ. Что же касается второго направления, то здесь следует отметить несколько задач, вызывающих большие трудности при формализации мощностных характеристик двигателя внутреннего сгорания, сцепления, реакций связи колеса с опорной поверхностью в условиях существенного фрикционного срыва контактного пятна шины относительно опоры. Не меньшие сложности возникают при описании сенсомоторной деятельности водителя в процессе управления автомобилем. Все это требует проведения большого комплекса, прежде всего, теоретических исследований. В данной работе представлены результаты по первому направлению исследования.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ

Автомобиль является носителем большого количества разнонаправленных потребительных свойств, что затрудняет анализ его конкурентоспособности одним универсальным критерием. Поэтому приходится использовать конгломерат показателей качеств, представляющих интерес и стимулирующих спрос покупателей на интересующий вид товара. Производитель при проектировании имеет возможность эти качества заложить в целевую функцию модели объекта исследования. Реализация инновационных потребительских свойств автомобиля на стадии его проектирования дает возможность производителю сформировать потенциальных покупателей. Совокупность отличительных свойств автомобиля, исходя из личных предпочтений, дает возможность потребителю из числа представленных на рынке моделей сделать выбор автомобиля, характеристики которого соответствуют требованиям покупателя.

Потребители, создающие спрос на транспортное средство, стимулируют его производство в соответствии с их ожиданиями. В результате формируются потребительские свойства, которые являются объектом тщательных исследований, проводимых автопроизводителями с целью производства конкурентоспособных автомобилей.

Оценка потребительских свойств основана на анализе широкого перечня объективных и субъективных показателей качества автомобиля, отличных по своей физической природе, имеющих различную размерность физических величин, диапазон изменения показателей, а также по характеру изменения процессов, протекающих в системе (детерминированный, стохастический, статический, динамический и т.д.).

Анализируя труды отечественных и зарубежных ученых [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13], можно найти несколько десятков потребительных свойств, среди которых как для производителя, так и для потребителя наиболее важными являются следующие: устойчивость, управляемость, топливная экономичность, надежность, пассивная и активная безопасность, динамичность, маневренность, проходимость, экологичность, эргономичность, плавность хода, вместимость, эстетичность, комфортабельность и ряд других свойств, влияющих на конкурентоспособность автомобиля.

Проектирование является ключевым этапом обеспечения конкурентоспособности производимой продукции. Каждая ошибка при проектировании изделия вызывает неминуемую цепь потерь на всех этапах жизненного цикла продукции. Успех реализации новой модели на товарном рынке во многом зависит от качества выполненного процесса ее проектирования.

Выявленные в ходе исследования пожелания потребителей закладываются в целевую функцию, затем составляются ограничениями на виды ресурсов, что позволяет смоделировать процесс поиска оптимальных параметров, обеспечивающих наилучшие показатели управляемости и устойчивости автомобиля.

Оптимизационные процедуры модели исследуемого объекта обеспечивают определение значений базовых параметров автомобиля, дающих возможность получить продукт с новыми качествами. Затем с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР) реализуются различные версии вариантов конструкции деталей, узлов и автомобиля в целом.

Оценка каждого из потребительных свойств строится на системе показателей, полученных в нормированных условиях, дающих возможность получить сравнительную оценку различных объектов исследования. В свою очередь при получении полной оценки конкретного потребительского свойства часто приходится использовать несколько показателей качества, полученных в различных условиях движения.

Для определения критерия конкурентоспособности автомобиля обычно используют информацию, полученную экспертным методом, который построен на результатах анализа объекта исследования высококвалифицированными экспертами, являющимися специалистами в определенной научно-практической области, связанной с изучением качественных показателей, в частности транспортных средств. Требование наличия высокой квалификации экспертной группы для исследования потребительских свойств автомобилей является главной отличительной особенностью от метода Дельфи, который строится на мнении экспертной группы, составляемой как раз из непрофессионалов, организующих совместное обсуждение проблемы и путем «мозговой атаки» осуществляющих поиск ее решения.

Метод Дельфи позволяет выявить потребность в производстве различных видов продуктов и товаров с определенными показателями качества, в то время как для сквозного проектирования объективные и субъективные показатели качества являются исходным материалом для осуществления всех видов дифференциального и интегрального анализа, результаты которых закладываются как основа для проектирования инновационного продукта.

К числу работ, посвященных исследованию потребительских свойств автомобилей, следует отнести исследования [1], где для 18 марок автомобилей по 15 показателям качества (табл. 1) были созданы высокопрофессиональные экспертные группы. Результатом их работы стала таблица оценки по десятибалльной шкале всех 15 потребительских свойств.

Таблица 1

Исследуемые марки автомобилей по 15 показателям качества

№	Марки автомобилей	Цена, тыс. долл. США	№	Перечень показателей качества
1	ВАЗ 2110	5,5	1	Дизайн
2	DAEWOO Nexia 1,5	8,1	2	Надежность
3	AUDI A 4 1,6	22,7	3	Экономичность
4	Citroen Xsara 1,6	16	4	Экологичность
5	Ford Focus 1,8	15,5	5	Соответствие цены потребительным ожиданиям
6	Hyundai Sonata 2,0	21,6	6	Безопасность
7	MAZDA 626 1,8	19,5	7	Послепродажное обслуживание (цена)
8	MERSEDES-BENZ E200K	33,3	8	Послепродажное обслуживание (качество)
9	MITSUBISHI Carisma 1,8 Avance	18,5	9	Страна производитель
10	NISSAN Almera 1,8 Luxury	18,5	10	Престижность торговой марки
11	OPEL Vectra 1,6	16	11	Репутация производителя
12	PEUGEOT 406	21,6	12	Эргономичность
13	RENAULT Megane 1,6	14,7	13	Модельный ряд
14	SKODA Octavia 1,8 T Elegance	18,7	14	Качество изготовления
15	SUBARU Impreza WRX 2,0	28,8	15	Соотношение времени существования фирмы на рынке и времени существования отрасли
16	TOYOTA Avensis 2,0	22,9		
17	VOLKSWAGEN Passat 1,8	24,9		
18	Volvo S40	18,6		

Источник: составлено авторами на основании работы [13]

Представленные в таблице 2 экспертные оценки показателей качества примем за основу и проведем их обработку по нижеизложенной методике с целью получения возможности проведения дифференциального, интегрального и комплексного анализа данных.

При проведении дифференциального анализа абсолютные значения экспертных оценок были преобразованы в систему относительных показателей качества $\overline{x}_i$, для чего каждый абсолютный показатель был отнесен к показателю качества с максимальным значением x_i^{max}:

$$\overline{x}_i = \frac{x_i}{x_i^{\max}}. \qquad (1)$$

Таблица 2

Оценки потребительских свойств исследуемых марок автомобилей с номерами, представленными в таблице 1

№ показателя качества	№ марки автомобиля																	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
1	6	6,7	9,07	9,06	9,45	9,02	9,05	9,97	9,23	9,02	9,12	9,1	9,63	9,61	9,72	9,25	9,23	9,23
2	2	4	5,5	5,45	9	4,5	6	8,9	8	7	4	5	4,5	5	7,5	7,5	5	8
3	4	7,34	8	8,21	8	8	8	8,7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	3,76	7,45	9,81	9,69	9,81	8,6	9,79	9,97	9,43	9,23	9,8	9,7	9,69	9,57	9,78	9,23	9,79	9,34
5	5,11	7,93	5,28	5,73	9,44	4,92	6,13	8,67	9,15	8,5	8,2	6,4	7,5	7,2	6,9	8,1	7,8	6,5
6	7,2	3,45	5,78	2,6	4,64	5,78	5,38	5,63	4,76	4,65	4,23	4,3	3,45	7,4	4,35	5,43	5,36	4,56
7	4,3	5,8	8	7,5	6,8	7	8,7	9,7	8,7	8,7	6,8	8,7	5,7	7,7	9,6	9,17	9,47	8,17
8	2,3	4,57	7,52	6,81	7,52	6,58	6,58	9,3	6,58	6,58	5,64	6,58	6,58	6,58	6,58	6,58	6,58	6,58
9	9	2	5	10	7,24	9	6	8	10	9,4	9,8	9,6	9,6	8,8	9,3	9,5	9,8	8
10	2	3	8	6	8	8	8	10	8	8	6	8	7	8	9	8	9	8
11	2	4	9	5,4	8,5	7	8	10	8	8	7	9	7	7	9	9	9	8
12	3,98	6	8	7,24	8	7	7	9,89	7	7,2	7,1	6,8	6,3	6,4	6	7,4	8,1	7,8
13	2,3	7,12	7,52	6,81	7,52	6,58	6,58	9,3	6,58	7,3	7,4	6,8	7,6	6,1	8	7,8	7,2	6,1
14	2,45	4,02	5,67	5,56	8,53	4,56	6,89	8,65	7,96	6,8	6,9	6,2	7,3	7,5	8,4	8,2	8,5	7,7
15	1,6	1,3	4,6	4,15	4,75	1,7	4,1	3,8	4,25	4,1	4,2	4,5	4,2	4	4,8	4,7	4,7	4,1
Стоимость автомобиля, тыс. долл. США	5,5	8,1	22,7	16	15,5	21,6	19,5	33,3	18,5	18,5	16	21,6	14,7	18,7	28,8	22,9	24,9	18,6

Составлено авторами по материалам источника [1]

Таблица 3

Нормированные оценки потребительских свойств исследуемых марок автомобилей

№ показателя качества	№ марки автомобиля																	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
1	0,602	0,672	0,910	0,909	0,948	0,905	0,908	1,000	0,926	0,905	0,915	0,913	0,966	0,964	0,975	0,928	0,926	0,926
2	0,222	0,444	0,611	0,606	1,000	0,500	0,667	0,989	0,889	0,778	0,444	0,556	0,500	0,556	0,833	0,833	0,556	0,889
3	0,460	0,844	0,920	0,944	0,920	0,920	0,920	1,000	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
4	0,377	0,747	0,984	0,972	0,984	0,863	0,982	1,000	0,946	0,926	0,983	0,973	0,972	0,960	0,981	0,926	0,982	0,937
5	0,541	0,840	0,559	0,607	1,000	0,521	0,649	0,918	0,969	0,900	0,869	0,678	0,794	0,763	0,731	0,858	0,826	0,689
6	0,973	0,466	0,781	0,351	0,627	0,781	0,727	0,761	0,643	0,628	0,572	0,581	0,466	1,000	0,588	0,734	0,724	0,616
7	0,443	0,598	0,825	0,773	0,701	0,722	0,897	1,000	0,897	0,897	0,701	0,897	0,588	0,794	0,990	0,945	0,976	0,842
8	0,247	0,491	0,809	0,732	0,809	0,708	0,708	1,000	0,708	0,708	0,606	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708
9	0,900	0,200	0,500	1,000	0,724	0,900	0,600	0,800	1,000	0,940	0,980	0,960	0,960	0,880	0,930	0,950	0,980	0,800
10	0,200	0,300	0,800	0,600	0,800	0,800	0,800	1,000	0,800	0,800	0,600	0,800	0,700	0,800	0,900	0,800	0,900	0,800
11	0,200	0,400	0,900	0,540	0,850	0,700	0,800	1,000	0,800	0,800	0,700	0,900	0,700	0,700	0,900	0,900	0,900	0,800
12	0,402	0,607	0,809	0,732	0,809	0,708	0,708	1,000	0,708	0,728	0,718	0,688	0,637	0,647	0,607	0,748	0,819	0,789
13	0,247	0,766	0,809	0,732	0,809	0,708	0,708	1,000	0,708	0,785	0,796	0,731	0,817	0,656	0,860	0,839	0,774	0,656
14	0,283	0,465	0,655	0,643	0,986	0,527	0,797	1,000	0,920	0,786	0,798	0,717	0,844	0,867	0,971	0,948	0,983	0,890
15	0,333	0,271	0,958	0,865	0,990	0,354	0,854	0,792	0,885	0,854	0,875	0,938	0,875	0,833	1,000	0,979	0,979	0,854
Стоимость автомобиля, тыс. долл. США	5,5	8,1	22,7	16	15,5	21,6	19,5	33,3	18,5	18,5	16	21,6	14,7	18,7	28,8	22,9	24,9	18,6

Составлено авторами по материалам исследования

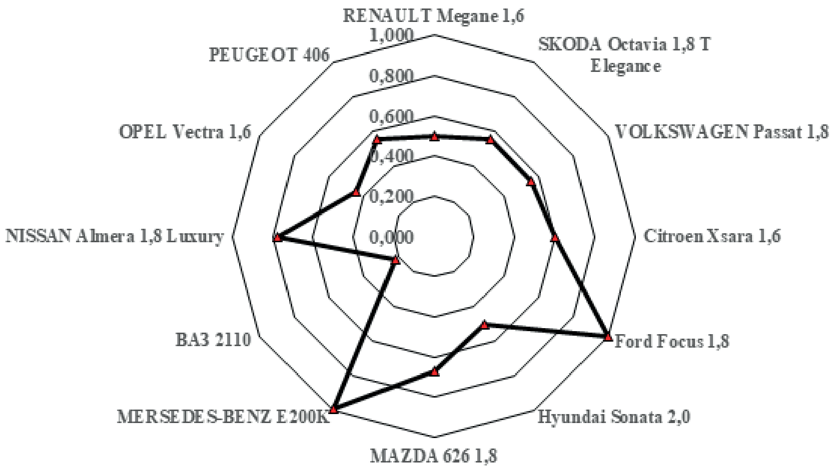
Эта процедура позволила все показатели качества x_i вписать в нормированную область относительных величин, располагающихся в диапазоне (0–1) (табл. 3).

Дифференциальный анализ проводится на основании полученных табличных данных для каждой из представленных марок автомобилей по всем нормированным показателям качества (вертикальный анализ). На рисунке 2 в качестве примера представлена лепестковая диаграмма оценки потребительских качеств автомобиля Ford Focus 1.8.

Составлено авторами на основании таблиц 1 и 3

Рис. 2. Оценка потребительских качеств автомобиля Ford Focus 1.8

Фрагмент горизонтального анализа, в котором представлен уровень надежности всех исследуемых марок автомобилей изображен на рисунке 3.



Составлено авторами на основании таблиц 1 и 3

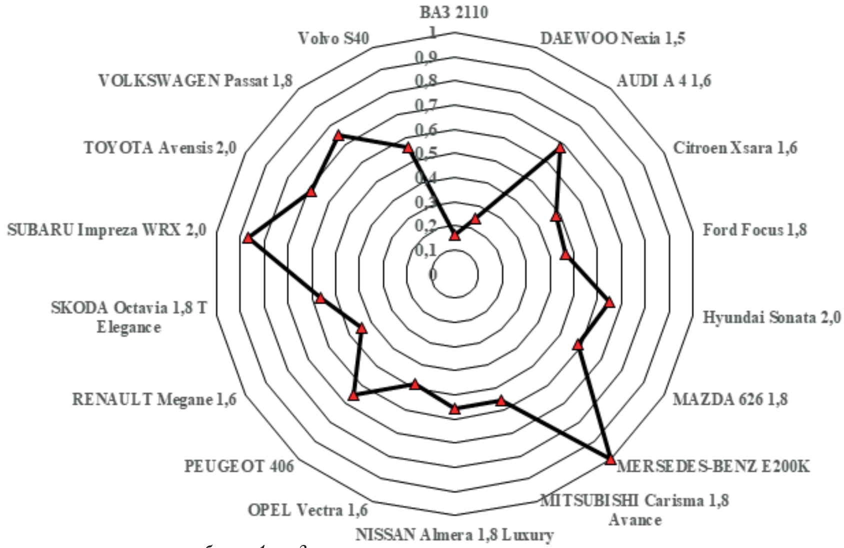
Рис. 3. Уровень надежности исследуемых марок автомобилей

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Интегральная оценка качества всех исследуемых марок автомобилей представлена на рисунке 4.

Теперь введем в рассмотрение в качестве рыночного показателя цены на автомобили, представленные в последних строчках таблиц 2 и 3. Переведем абсолютные показатели цен $Ц_i$ в относительные значения $\overline{Ц}_i$ путем деления $Ц_i$ на максимальную стоимость автомобиля $Ц_i^{max}$:

$$\overline{Ц}_i = \frac{Ц_i}{Ц_i^{\max}}. \quad (2)$$



Составлено авторами на основании таблиц 1 и 3

Рис. 4. Интегральная оценка показателей качества исследуемых марок автомобилей

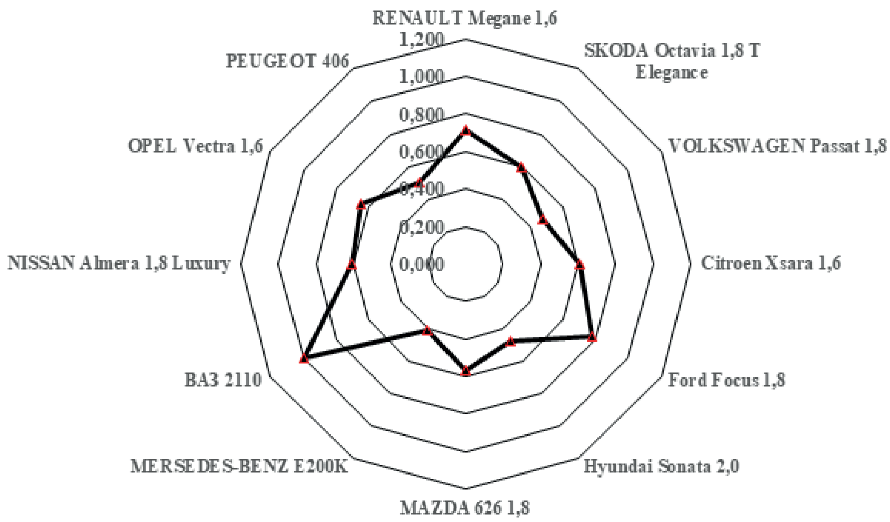
Затем найдем показатели конкурентоспособности автомобилей $к_i$ как частное интегральной оценки, отнесенной к относительному значению цены:

$$к_i = \frac{I_i}{\overline{Ц}_i} \quad . \tag{3}$$

После чего нормируем показатели конкурентоспособности автомобилей по формуле:

$$\overline{к}_i = \frac{к_i}{к_i^{\max}} . \tag{4}$$

Теперь, комплексные показатели конкурентоспособности автомобилей можно представить в виде лепестковой диаграммы (рис. 5). Результаты этих исследований позволяют ранжировать марки автомобилей по этому критерию качества. Однако следует заметить, что практических в условиях ограниченной покупательской способности субъекта выбор марки автомобиля чаще всего осуществляется в определенном ценовом диапазоне, выбор которого может быть с успехом реализован также с помощью изложенного аппарата.



Составлено авторами на основании таблиц 1 и 3

Рис. 5. Комплексные показатели конкурентоспособности автомобилей по критерию «Цена – Качество»

ВЫВОДЫ

Дифференциальный и интегральный виды анализа дают возможность выявить слабые и сильные стороны каждой марки автомобиля по всем исследуемым показателям качества, по примерам, представленным в каждом виде анализа. Результаты исследований служат базой для проектирования инновационной продукции с более высоким уровнем критериев качества.

Включение в базу показателей потребительских свойств ценового фактора дает возможность получить комплексный критерий конкурентоспособности автомобилей, широко используемый как при проектировании, так и непосредственно на рынке при выборе товара по критерию «Цена – Качество».

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. *«Системы менеджмента качества. Требования» (вместе с «Разъяснением новой структуры, терминологии и понятий», «Другими 323 международными стандартами в области менеджмента качества и на системы менеджмента качества, разработанными ИСО/ТК 176»)* *[утв. Приказом Росстандарта от 28.09.2015 № 1391-ст]*. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941/ (дата обращения: 05.02.2022).
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 15467-79. *«Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» (утв. постановлением Госкомстандарта СССР от 26 января 1979 г. № 244)*. https://dokipedia.ru/document/5163478 (дата обращения: 06.02.2022).
3. *Интегральная оценка конкурентоспособности легковых автомобилей с учетом технического уровня: Инструкция. И37.001.017-75*. М.; 1976. 23 с.
4. *Сайт Федеральной службы государственной статистики*. http://www.gks.ru/(дата обращения: 06.02.2022).
5. Горбашко Е.А. *Управление качеством: учебник для вузов*. М.: Юрайт, 2021. 397 с.
6. Иванов А.М. *Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов*. М.: Академия; 2014. 176 с.
7. Волкова Н.А., Катанаев Н.Т. Моделирование динамики процессов на рынке товаров и услуг. *Вопросы региональной экономики*. 2019;2(39):158–162.
8. Еремеева Н.В. *Конкурентоспособность товаров и услуг: учебник и практикум для академического бакалавриата*. М.: Юрайт; 2020. 242 с.
9. Катанаев Н.Т., Аленина Е.Э., Волкова Н.А. Особенности конструирования корреляционных моделей для прогнозирования макроэкономических процессов. В кн.: *Современные проблемы управления конкурентоспособностью и инновационным развитием России на основе цифровых технологий 12/2018: Материалы VII Международной научно-практической конференции; Памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации В.И. Кравцовой*. М.: Московский Политех; 2019. С. 34–41.
10. Катанаев Н.Т., Аленина Е.Э., Фазлулина М.Э. *Методы оценки конкурентоспособности предприятий тракторной промышленности: монография*. М.: МГТУ «МАМИ»; 2012. 150 с.
11. Катанаев Н.Т. *Анализ и синтез человеко-машинной системы «автомобиль-среда-водитель»*. Дисс. ... д-р техн. наук. М.: МАМИ; 1987. 394 с.
12. Сорокина Г.П. Конкурентоспособность в автомобильной промышленности. В кн.: *От инноваций и технопарков до конкурентоспособности предприятий: Основные научные результаты диссертационных исследований*. М.: ИПЦ «Глобус»; 2005. С. 206–264.
13. Аркатова Н.А. *Влияние доминирующих факторов на долю рынка российских автомобилей*. Дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М.: МГТУ; 2010. 171 с.

References

1. GOST R ISO 9001-2015. National Standard of the Russian Federation. *"Quality management systems. Requirements" (together with "Explanation of the new structure, terminology and concepts", "Other 323 international standards in the field of quality management and on quality management systems developed by ISO/TC 176")* [*approved by order of Rosstandart dated 28 September 2015 No. 1391-st*]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941 / (accessed 05.02.2022).
2. Interstate standard GOST 15467-79. "*Product quality management. Basic concepts. Terms and definitions*" (*approved by the resolution of the USSR State Committee of Standards of 26 January 1979 No. 244*). https://dokipedia.ru/document/5163478 (accessed 06.02.2022).
3. *Integral assessment of the competitiveness of passenger cars taking into account the technical level: Instruction. I37.001.017-75*. Moscow; 1976.
4. *Website of the Federal State Statistics Service*. http://www.gks.ru (accessed 06.02.2022).
5. Gorbashko E.A. *Quality management: textbook for universities*. M.: Yurait; 2021. (In Russian).

6. Ivanov A.M. *Automobile: Theory of operational properties: textbook for universities*. M.: Academy; 2014. (In Russian).
7. Volkova N.A., Katanaev N.T. Modeling the dynamics of processes in the market of goods and services. *Issues of regional economics. 2019;(39):158–162*.
8. Eremeeva N. V. Competitiveness of goods and services: textbook and workshop for academic bachelor's degree. Moscow: Yurait; 2020. (In Russian).
9. Katanaev N.T., Alenina E.E., Volkova N.A. Features of constructing correlation models for forecasting macroeconomic processes. In: *Modern problems of managing competitiveness and innovative development of Russia based on digital technologies 12/2018* : *Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference; In memory of the Honored Scientist of the Russian Federation V.I. Kravtsova*. Moscow: Moscow Polytech; 2019. P. 34–41. (In Russian).
10. Katanaev N.T., Alenina E.E., Fazlulina M.E. *Methods of assessing the competitiveness of tractor industry enterprises*: *Monograph*. Moscow: Moscow State Technical University "MAMI"; 2012. (In Russian).
11. Katanaev N.T. *Analysis and synthesis of the human-machine system "car-environment-driver*". Diss. ... Dr. Sci. (Tech.). Moscow: MAMI, 1987. (In Russian).
12. Sorokina G.P. Competitiveness in the automotive industry. In: *From innovations and technoparks to the competitiveness of enterprises: The main scientific results of dissertation research*. Moscow: CPI "Globus"; 2005. P. 206–264. (In Russian).
13. Arkatova N.A. *The influence of dominant factors on the market share of Russian cars*. Diss. ... Cand. Sci. (Econ.): 08.00.05. Moscow: MSTU, 2010.