

Модификация методики анализа конкурентоспособности для оценки экологических инноваций в автомобилестроении на примере использования газомоторного топлива

П.А. Дроговоз, А.В. Смирнов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Освещены перспективы развития экологических инноваций в автомобилестроении, связанных с переходом на использование газомоторного топлива. Предложена модифицированная методика анализа конкурентоспособности новых образцов автомобильной техники с двухтопливной схемой. Особенностью методики является учет разновременных платежей, определяющих совокупные затраты потребителя на жизненном цикле продукции. Представлен расчет на примере перспективной продукции компании АвтоВАЗ.

Ключевые слова: экологические инновации, газомоторное топливо, конкурентоспособность, затраты на жизненный цикл, дисконтирование.

Важнейшим вызовом для развития современной цивилизации является растущая нагрузка на окружающую среду, связанная с увеличением выбросов вредных веществ в атмосферу. Специалисты промышленно развитых стран мира ведут активный поиск новых путей решения экологических проблем и повышения эффективности использования энергоресурсов.

В автомобилестроении актуальна масштабная реализация экологических инноваций, связанных с переводом транспортных средств на использование газомоторного топлива. В России, где сосредоточено около 20% мировых запасов природного газа, эта сложная и многоплановая проблема приобретает особую актуальность.

В выступлении на совещании о перспективах использования газомоторного топлива 14 мая 2013 г. Президент РФ В.В. Путин отметил, что в России автомобили ежегодно выбрасывают в атмосферу около 14 млн т вредных веществ, а при переходе на газомоторное топливо эта нагрузка может сократиться в 2–3 раза [1]. Мировой парк автомобилей на газе постоянно растет, этот вид топлива используется уже более чем в 80 странах. В России имеются технологические и ресурсные возможности для широкого использования газомоторного топлива и выхода на лидирующие позиции с конкурентоспособной продукцией, в которой реализованы экологические инновации.

В соответствии с Распоряжением Минэнерго России от 13 мая 2013 г. №767-р [2] разработан комплекс правовых, экономических и организационных мер государственной поддержки производства и оборота транспортных средств и сельскохозяйственной техники на природном газе. Предусмотрены мероприятия по созданию дорожной

заправочной и сервисной инфраструктуры, системы статистического учета и технического регулирования при использовании природного газа в качестве моторного топлива.

Отечественные автомобилестроительные компании осуществляют ряд инновационных проектов, направленных на использование газомоторного топлива [1]. Завод АвтоВАЗ уже наладил производство малотоннажных легковых автомобилей, таких как «Лада-Приора» и «Лада-Гранта», на заводе ГАЗ выпускается модификация микроавтобуса «Газель», на заводе КамАЗ разработано порядка 40 модификаций автобусов, грузового транспорта и коммунальной техники, использующих газомоторное топливо.

Модификация автомобиля «Лада-Приора» производства АвтоВАЗ, работающая на природном газе [3], обеспечивает снижение вредных выбросов двуокиси углерода (CO_2) «малой кровью» — за счет использования двухтопливной (бензиновой и газовой) схемы. За счет этого обеспечивается реализация будущих европейских директив по ограничению эмиссии CO_2 в соответствии с Киотским соглашением.

Переведенный на газ автомобиль становится намного экономичнее за счет высокого октанового числа газа (порядка 100 единиц), снижается нагрузка на двигатель и увеличивается срок его службы. Повышение конкурентоспособности объясняется тем, что при такой операции объем инвестиций невелик, газовые баллоны хорошо komponуются в нише запасного колеса, двигатель работает более ровно, в его камере сгорания не образуется отложений, смазка проходит лучше и масляная пленка не смывается с цилиндров, ресурс двигателя увеличивается на 30% при снижении токсичности выбросов. При этом метан значительно дешевле бензина.

Оценка экономической эффективности инновационных образцов автомобильной техники, использующих газомоторное топливо, представляется возможной при использовании методики анализа конкурентоспособности [4]. Конкурентоспособность продукции определяется по показателю конкурентоспособности как отношение итогового показателя качества (Q) к итоговому показателю затрат потребителя на жизненный цикл продукции (C):

$$K = \frac{Q}{C}. \quad (1)$$

В настоящей статье предложен модифицированный вариант методики расчета и сравнительного анализа показателей конкурентоспособности, учитывающий особенности жизненного цикла продукции автомобилестроения и формирования экономических показателей совокупных затрат на жизненный цикл с использованием методов дисконтирования разновременных денежных потоков.

В качестве примера осуществлен расчет конкурентоспособности автомобилей, разработанных компанией АвтоВАЗ, технические характеристики которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики автомобилей

Модель	«Лада-Приора», ВАЗ-2170, бензиновая	«Лада-Приора», ВАЗ-21709, двухтопливная	«Лада-Приора», ВАЗ-21719, двухтопливная
<i>Общие данные</i>			
Объем бензобака, л	42/585	42/585	15/200
Запас хода на одной заправке, км			
Объем газовых баллонов, л	–	96/370	112/450
Запас хода на одной заправке, км			
Суммарный запас хода на одной заправке, км	585	955	650
Объем багажника, л	430	385	385
Запасное колесо	есть	ремкомплект	ремкомплект
Мощность двигателя кВт/л.с. при об./мин	72/98 5600	68/92 5200	68/92 5200
Максимальная скорость, км/ч	183	175	175
Время разгона до 100 км/ч, с	11,5	12,5	12,5

При расчете итогового показателя качества Q в формуле (1) принимаем, что его оценку мы проводим исключительно на основании тех технических характеристик, которые у автомобилей на газе отличаются от автомобиля на бензине. Для двухтопливных автомобилей за запас хода на одной заправке принимаем суммарный по двум видам топлива. Расчет показателей качества приведен в табл. 2.

Таблица 2

Определение показателя качества автомобилей

Параметр	Вес показателя и характер его влияния	Автомобиль А	Автомобиль Б	Автомобиль В
Запас хода на одной заправке, км	+0,25	585	955	650
		1,00	1,63	1,11
Объем багажника, л	+0,2	430	385	385
		1,00	0,90	0,90
Мощность, л.с.	+0,15	98	92	92
		1,00	0,94	0,94

Параметр	Вес показателя и характер его влияния	Автомобиль А	Автомобиль Б	Автомобиль В
Макс. скорость, км/ч	+0,15	183	175	175
		1,00	0,96	0,96
Время разгона, 0–100 км/ч	–0,1	11,5	12,5	12,5
		1,00	0,92	0,92
Запасное колесо	+0,2	есть	ремкомплект	ремкомплект
		1,00	0,5	0,5
Итоговое значение показателя качества		1,00	1,06	0,93

В табл. 2 и далее введены следующие обозначения: автомобиль А — ВАЗ-2170, автомобиль Б — ВАЗ-21709, автомобиль В — ВАЗ-21719. По каждому параметру экспертным путем установлена его важность для потребителя и указан характер его влияния на качество. Знак «+» означает, что увеличение значения показателя обеспечивает повышение качества продукции (прямое влияние), а знак «-» — его снижение (обратное влияние).

Итоговое значение показателя затрат C в формуле (1) рассчитаем путем дисконтирования разновременных расходов (платежей) потребителя за весь период жизненного цикла продукции. Для расчета общих затрат на владение автомобилем примем следующие допущения.

Ставка дисконтирования равна краткосрочной ставке по ГКО-ОФЗ, на 11 июня 2013 г. она составляет 6,27 %.

Заправка автомобилей осуществляется с периодичностью 550 км для автомобиля А, 900 км для автомобиля Б, 400 км для автомобиля В. При этом заправляют: в автомобиль А — 40 л бензина, в автомобиль Б — 38 л бензина и 70 л метана, в автомобиль В — 80 л метана.

Стоимость бензина и метана остается неизменной за все время эксплуатации и равной 33 руб./л для бензина А-95 и 5 руб./л для метана. Таким образом, стоимость одной заправки составит 1 320 руб. для автомобиля А, 1 674 руб. для автомобиля Б, 400 руб. для автомобиля В.

Принимаем эксплуатационный пробег автомобилей 120 000 км, а срок эксплуатации — 8 лет. Таким образом, годовой пробег автомобиля составляет 15 000 км, а пробег между заправками для автомобиля А 0,0367 года (около 13 дней), для автомобиля Б 0,06 года (около 22 дней), для автомобиля В 0,0267 года (около 10 дней). Общее количество заправок за все время эксплуатации составит для автомобиля А — 219, для автомобиля Б — 134 и для автомобиля В — 300.

Периодичность и стоимость технического обслуживания принимаем по состоянию на 1 апреля 2013 г. (табл. 3).

Периодичность и стоимость технического обслуживания

№ ТО	Пробег, км (лет*)	Стоимость ТО, руб., для автомобиля		
		А	Б	В
1	2 500 (0,167)	3 291	3 291	3 291
2	15 000 (1)	3 005	3 415	3 415
3	30 000 (2)	5 176	5 622	5 622
4	45 000 (3)	4 491	4 865	4 865
5	60 000 (4)	6 493	6 843	6 843
6	75 000 (5)	6 580	6 906	6 906
7	90 000 (6)	6 523	6 870	6 870
8	105 000 (7)	3 005	3 437	3 437

*Примечание: пересчет по принятому пробегу 15 000 км/год.

Стоимость технического обслуживания остается неизменной за все время эксплуатации автомобиля.

Автомобили не требуют обслуживания и ремонта, не предусмотренных заводской программой технического обслуживания.

Принимаем ресурс и стоимость дополнительных расходных материалов (например, комплекта шин, ковриков в салон, антикоррозионной обработки) равными у всех автомобилей и в расчете не учитываем.

Принимаем следующую стоимость автомобилей: 444 000 руб. для автомобиля А, 469 000 руб. для автомобиля Б, 474 000 руб. для автомобиля В.

Рассчитаем стоимость технического обслуживания, дисконтированную на момент покупки, по формуле

$$C_0 = \frac{C_i}{(1+r)^i}, \quad (2)$$

где C_0 — стоимость технического обслуживания автомобиля, дисконтированная на момент покупки; C_i — реальная стоимость технического обслуживания (в момент его совершения в период i); r — ставка дисконтирования, равная 6,27 %; i — период времени между покупкой автомобиля и совершением технического обслуживания.

Стоимость технического обслуживания автомобилей, дисконтированная на момент покупки, приведена в табл. 4.

Таблица 4

Периодичность и стоимость технического обслуживания

№ ТО	Пробег, км (лет*)	Дисконтированная на момент покупки стоимость ТО, руб., для автомобиля		
		А	Б	В
1	2500 (0,167)	3258	3258	3258
2	15 000 (1)	2828	3214	3214

№ ТО	Пробег, км (лет [*])	Дисконтированная на момент покупки стоимость ТО, руб., для автомобиля		
		А	Б	В
3	30 000 (2)	4471	4978	4978
4	45 000 (3)	3742	4054	4054
5	60 000 (4)	5091	5365	5365
6	75 000 (5)	4855	5095	5095
7	90 000 (6)	4529	4770	4770
8	105 000 (7)	1963	2245	2245
Суммарная стоимость ТО, дисконтированная на мо- мент покупки автомобиля		30 737	32 979	32 979

**Примечание:* пересчет по принятому пробегу 15 000 км/год.

Рассчитаем стоимость топлива для автомобилей на весь срок эксплуатации, дисконтированную на момент покупки автомобилей, по формуле

$$S = S_0 + \frac{S_0}{(1+r)^i} + \frac{S_0}{(1+r)^{2i}} + \dots + \frac{S_0}{(1+r)^{(n-1)i}}, \quad (2)$$

где S — стоимость топлива на весь срок эксплуатации, дисконтированная на момент покупки автомобиля; S_0 — стоимость одной заправки (первая заправка происходит в момент покупки), для автомобиля А — 1 320 руб., для автомобиля Б — 1 764 руб., для автомобиля В — 400 руб.; r — ставка дисконтирования, равная 6,27 %; i — период времени между двумя заправками: для автомобиля А — 0,03667 года, для автомобиля Б — 0,06 года, для автомобиля В — 0,02667 года; n — количество заправок за весь период эксплуатации: для автомобиля А — 219, для автомобиля Б — 134, для автомобиля В — 300.

Ряд в формуле (2) является убывающей геометрической прогрессией с первым членом S_0 , знаменателем $\frac{1}{(1+r)^i}$ и количеством членов n , поэтому его сумму можно вычислить по формуле

$$S = S_0 + \frac{S_0 \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{in}} \right)}{1 - \frac{1}{(1+r)^i}} \quad (3)$$

Полученные результаты вычислений приведены в табл. 5.

Таблица 5

Суммарные затраты на топливо

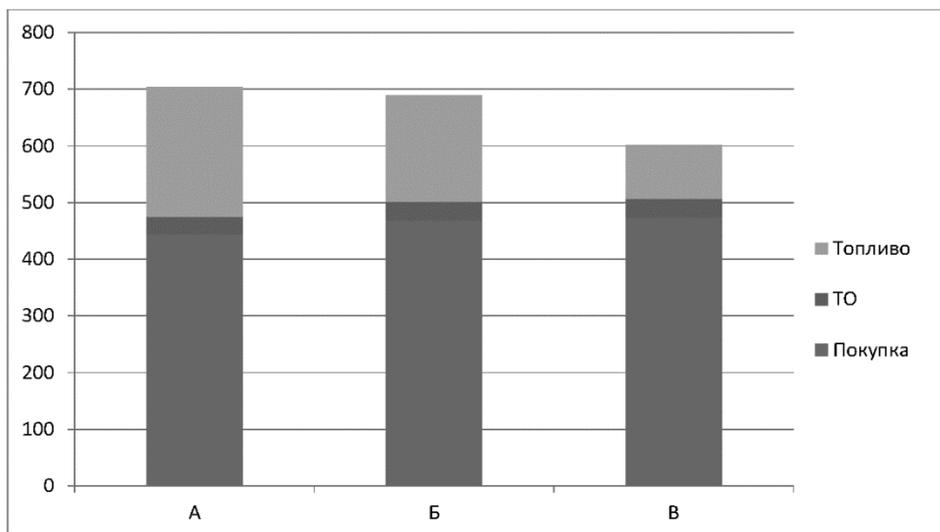
Дисконтированная на момент покупки стоимость топлива, руб., для автомобиля	А	228 965
	Б	187 302
	В	95 097

Суммарные затраты на владение автомобилем за период эксплуатации, приведенные на момент покупки автомобиля, указаны в табл. 6 и на рисунке.

Таблица 6

Суммарные затраты на владение автомобилем

Тип затрат	Суммарные затраты, дисконтированные на момент покупки для автомобиля		
	А	Б	В
Покупка автомобиля	444 000	469 000	474 000
Техническое обслуживание	30 737	32 979	32 979
Топливо	228 965	187 302	95 097
Суммарные затраты	703 702	689 281	602 076
Итоговый относительный показатель затрат на жизненный цикл	1	0,98	0,85



Суммарные затраты на владение автомобилем, тыс. руб.

Итоговое значение показателя конкурентоспособности приведено в табл. 7.

Итоговое значение показателя конкурентоспособности

Итоговый показатель	Для автомобиля		
	А	Б	В
Качество			
Затраты потребителя на жизненный цикл	1	1,06	0,93
Конкурентоспособность	1	0,98	0,85
	1	1,08	1,1

Из данных таблицы видно, что автомобиль на газовом топливе обладает на 10 % более высоким значением показателя конкурентоспособности, чем аналогичный автомобиль на бензиновом топливе. Однако выход на рынок автомобилей на таком типе топлива затрудняет состояние инфраструктуры — на данный момент в России всего 107 заправок метаном. Тем не менее, ОАО «Газпром» планирует создать до 2020 г. 2,5 тыс. заправочных станций. В настоящее время в качестве меры повышения конкурентоспособности продукции целесообразно выпускать на рынок двухтопливные автомобили с топливным баком полного объема (в табл. 2 — автомобиль Б).

Для дальнейшего развития предложенной методики необходим учет показателей безопасности транспорта на газомоторном топливе. Как известно, любые технологические инновации, обеспечивая определенные экономические преимущества, характеризуются повышенными рисками, связанными с их новизной как для производителя, так и для потребителя. В России, как и в других странах мира, осуществляется разработка стандартов по обеспечению безопасности, в которых устанавливаются требования регулярного и качественного технического обслуживания автомобилей с гибридными двигателями. По мере их внедрения параметры безопасности также могут быть учтены в расчетах конкурентоспособности продукции.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Совещание о перспективах использования газомоторного топлива 14 мая 2013 г.* URL:<http://www.kremlin.ru/news/18112>
- [2] *Распоряжение Минэнерго России от 13 мая 2013 г. №767-р «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива».* URL:<http://government.ru/docs/1839>
- [3] Ивлев С.Н., Мирзоев Г.К. Автомобили на газовом топливе. *Семь верст*, 2012, № 11. <http://www.7verst.ru/article.aspx?n=8506>
- [4] Садовская Т.Г., Дроговоз П.А., Дадонов В.А., Мельников В.И. Применение математических методов и моделей в управлении организационно-экономическими факторами конкурентоспособности промышленного предприятия. *Аудит и финансовый анализ*, 2009, № 3, с. 364–379.

Статья поступила в редакцию 26.07.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Дроговоз П.А., Смирнов А.В. Модификация методики анализа конкурентоспособности для оценки экологических инноваций в автомобилестроении на примере использования газомоторного топлива. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 3. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/656.html>

Дроговоз Павел Анатольевич — заведующий кафедрой предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор экономических наук, профессор. Автор свыше 70 научных работ, в том числе 8 монографий в области теории и методологии управления стоимостью бизнеса, организационно-экономического анализа и проектирования бизнеса, военно-гражданской интеграции, бизнес-информатики. e-mail: drogovoz@gmail.com

Смирнов Артем Вячеславович окончил в 2013 году кафедру предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана по программе второго высшего образования. e-mail: artyomsmirnov2000@rambler.ru