

АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЦЕНЫ НОВОГО АВТОМОБИЛЯ «АУДИ» И ЕГО ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Соловьёв Антон Геннадьевич

студент, Самарский государственный экономический университет, РФ, г. Самара

Курилов Александр Евгеньевич

студент, Самарский государственный экономический университет, РФ, г. Самара

Иванов Дмитрий Владимирович

научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент, Самарский государственный экономический университет, РФ, г. Самара

Сегодня сложно представить свою жизнь без автомобилей. С каждым годом появляется все больше различных моделей, а иногда и марок авто, а увеличение темпа жизни, ведет к постоянному росту их количества. В России все чаще можно наблюдать такую ситуацию, когда в одной семье в пользовании находится не один, а два и более автомобиля, что свидетельствует о постоянном увеличении спроса на них.

Транспортные средства являются не просто средствами для передвижения, но и зачастую предметами роскоши.

Одной из подобных премиальных марок авто является «Ауди». Данная компания предоставляет широкий выбор классов автомобиля и различных опций для него, которые могут значительно увеличивать его цену и выбор в пользу одних или других часто бывает затруднителен. Чтобы облегчить данный выбор, необходимо понимать, от каких технических характеристик в большей степени зависит цена авто и на что в первую очередь стоит обращать внимание при его выборе. Этим обусловлена актуальность данной работы.

Объектом данной работы является рыночная цена нового автомобиля «Ауди».

В качестве предмета данного исследования выступает анализ корреляционной зависимости цены нового авто и его различных технических характеристик.

Цель данного исследования предполагает разработку оптимальной модели множественной регрессии, отражающей взаимосвязь между ценой нового автомобиля и его техническими характеристиками.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение ряда задач, таких как построение и анализ регрессионной модели, а также экономическая интерпретация различных ее элементов.

Цена любого технически сложного изделия, которым является автомобиль определяется в первую очередь его техническими характеристиками. В данной работе рассматриваются такие технические параметры автомобиля, как объём двигателя (л), мощность двигателя (л.с.), тип коробки передач и тип привода автомобиля. Однако нужно обязательно учитывать и класс автомобиля, поэтому регрессионная модель, по нашему мнению, должна строиться с учетом этого показателя.

Таким образом, в качестве исходных данных имеем массив, включающий значения двух количественных и трех качественных переменных, которые преобразуются в фиктивные переменные (см. Табл. 1).

Таблица. 1

Исходные данные для эконометрического анализа, 2017 г.

№	Название	Y	X1 F1	X1 F2	X2	X3 F	X4 F1	X4 F2
1	Audi a3	1639000	0	0	1,4	0	1	0
2	Audi a3	1710000	1	0	1,4	0	1	0
3	Audi a3	1975000	1	0	2,0	0	1	0
4	Audi a3	2059000	1	0	2,0	1	1	0
5	Audi a4	1840000	0	0	1,4	0	1	0
6	Audi a4	1920000	1	0	1,4	0	1	0
7	Audi a4	2020000	0	0	1,4	0	1	0
8	Audi a4	2020000	0	0	1,4	0	1	0
9	Audi a4	2100000	1	0	1,4	0	1	0
10	Audi a4	2100000	1	0	1,4	0	1	0
11	Audi A8	6643000	0	1	3,0	1	0	0
12	Audi A8	7643000	0	1	4,0	1	0	0
13	Audi A8	6390000	0	1	3,0	1	0	0
14	Audi A8	7390000	0	1	4,0	1	0	0
15	Audi a4	2170000	0	0	2,0	0	1	0
16	Audi a4	2170000	0	0	2,0	0	1	0
17	Audi a4	2250000	1	0	2,0	0	1	0
18	Audi a4	2250000	1	0	2,0	0	1	0
19	Audi a4	2584000	1	0	2,0	1	1	0
20	Audi a4	2584000	1	0	2,0	1	1	0
21	Audi a6	2980000	0	0	1,8	0	0	1
22	Audi a6	3051000	1	0	1,8	0	0	1
23	Audi a6	3283000	1	0	2,0	0	0	1
24	Audi a6	3385000	1	0	2,0	1	0	1
25	Audi a6	3300000	1	0	2,0	0	0	1
26	Audi a6	4049000	1	0	3,0	1	0	1
27	Audi a6	3514000	1	0	2,0	1	0	1
28	Audi a6	4177000	1	0	3,0	1	0	1
29	Audi RS6	8525000	1	0	4,0	1	0	1
30	Audi a7	2355000	1	0	2,0	0	0	0

Исходный массив содержит данные о цене Y тридцати автомобилей ауди с указанием объема двигателя (X_2), мощности (X_5). В данной модели присутствует два многозначных качественных признака, поэтому были введены следующие фиктивные переменные:

1) $X_1 F_1$ – цифрой 1 обозначается роботизированная коробка передач, а цифрой 0 иная;

2) $X_1 F_2$ – цифрой 1 обозначается автоматическая коробка передач, цифрой 0 иная КПП;

3) $X_4 F_1$ – цифрой 1 обозначается компакт класс, цифрой 0 иной класс автомобиля;

4) $X_4 F_2$ – цифрой 1 обозначается бизнес класс, цифрой 0 иной класс.

Также была введена бинарная переменная $X_3 F$. Цифрой 1 обозначается полный привод, а цифрой 0 – передний привод автомобиля.

Построение регрессионной модели целесообразно начать с определения парных коэффициентов корреляции, характеризующих взаимосвязь между тем или иным объясняющим фактором и объясняемой переменной. Воспользовавшись встроенными возможностями «Microsoft Office Excel», получили следующие значения парных коэффициентов корреляции (см. Табл.2).

Таблица.2

Парные коэффициенты корреляции

$r_{X_1 F_1 Y}$	$r_{X_1 F_2 Y}$	$r_{X_2 Y}$	$r_{X_3 F Y}$	$r_{X_4 F_1 y}$	$r_{X_4 F_2 y}$	$r_{X_5 Y}$
-0,22376	0,751962	0,935261	0,670277	-0,69545	0,236465	0,9374

Значения парного коэффициента корреляции могут быть интерпретированы следующим образом:

· если $|r| < 0,3$, то связь между переменными практически отсутствует;

· если $0,3 \leq |r| \leq 0,7$, то связь средняя;

· если $0,7 \leq |r| \leq 0,9$, то связь сильная;

· если $0,9 \leq |r| \leq 0,99$, то связь весьма сильная.

Как видно из приведенной таблицы, между каждым из факторных и результативным признаками существует корреляционная зависимость разной

СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ.

Далее рассчитаем множественный коэффициент детерминации R^2 и множественный коэффициент корреляции R . Множественный коэффициент детерминации R^2 составляет

0,98 (или 98%), следовательно, множественный коэффициент корреляции R равен 0,99 (или 99%). Таким образом, вариация цены нового автомобиля «Ауди» на 98% зависит от вариации значений вышеуказанных технических параметров и на 2% - от вариации иных, неучтенных факторов (цвет автомобиля, вид колесных дисков и пр.).

Для определения наличия в модели мультиколлинеарности воспользуемся матрицей парных коэффициентов корреляции (см. Табл. 3).

Таблица. 3

Матрица парных коэффициентов корреляции

	Y	X1 F1	X1 F2	X2	X3 F	X4 F1	X4 F2	X5
Y	1							
X1 F1	-0,224	1						
X1 F2	0,752	-0,515	1					
X2	0,935	-0,146	0,675	1				
X3 F	0,670	0,056	0,480	0,706	1			
X4 F1	-0,695	-0,018	-0,419	-0,632	-0,464	1		
X4 F2	0,236	0,347	-0,257	0,202	0,208	-0,700	1	
X5	0,937	-0,049	0,515	0,946	0,655	-0,665	0,373	1

Как показывает таблица, наибольшее влияние на цену, оказывает фактор X5 – мощность автомобиля (л.с.), затем следует фактор X2 – объем двигателя (л.), затем вид коробки передач X1 F2, после него X4 F1 – автомобиль компакт класса или же нет, затем X3 F – вид привода, затем X4 F2 – автомобиль бизнес класса или иной и X1 F1 – роботизированная КПП или иная.

Как мы видим, среди коэффициентов 5 и 6 столбцов есть такие значения, модуль которых превышает 0,7, следовательно, можно сделать вывод о наличии в модели мультиколлинеарных факторов. Явление мультиколлинеарности имеет ряд негативных последствий, а именно:

1. увеличение дисперсий оценок параметров, в результате чего снижается точность оценок;

2. статистическая неустойчивость МНК-оценок.

Чтобы исключить из модели это явление, применим метод «снизу-вверх». При этом подходе сначала выбирается простая модель, которая затем усложняется. При добавлении в модель нового фактора, должно проверяться 2 условия:

1) После добавления нового фактора, в получившейся модели нормированный R^2 должен быть больше, чем в предыдущей;

2) P - Значение при добавленном факторе должно быть меньше 0,05.

Если же оба этих условия выполняются одновременно, фактор оставляется в финальной модели.

Применив данный метод получили уравнение регрессии такого вида:

· Общее уравнение: \hat{y}
 $= 692087,8 - 807359X_2 + 17851,52X_5 + 2500488X_1$
 $F_2 - 267394X_4 - F_1$

· Уравнение для авто с автоматической коробкой передач, но не компакт класса: \hat{y}
 $= 3192575,4 - 807359X_2 + 17851,5X_5$

· Уравнение для авто не с автоматической коробкой передач, но компакт класса: \hat{y}
 $= 424694 - 807359X_2 + 17851,5X_5$

· Уравнение для авто не с автоматической коробкой передач и не компакт класса: \hat{y}
 $= 692087,8 - 807359X_2 + 17851,52X_5$

· Уравнение для авто с автоматической коробкой передач и компакт класса: \hat{y}
 $= 3459969,2 - 807359X_2 + 17851,52X_5$

Для проверки значимости построенной модели воспользуемся F-тестом и проверим гипотезы о значимости коэффициента детерминации. Наблюдаемое значение F для построенной модели составляет 473.03, а критическое - 3,55. Так как $F_{\text{набл}} > F_{\text{крит}}$, гипотеза H_0

отвергается, справедлива конкурирующая гипотеза H_1 , следовательно, модель значима с достоверностью 98%.

Построенная модель множественной регрессии может быть использована для прогнозирования рыночной цены новых автомобилей «Ауди», обладающих определенными техническими характеристиками.

Так, автомобиль с объемом двигателя 1,6л, мощностью 180 л.с. не с автоматической коробкой передач и не компакт класса будет стоить 2613582,1р. или с достоверностью 98% от 1965264,6р. До 3261899,58р.

Таким образом, используя эконометрические методы, мы получили достаточно точную модель множественной регрессии, характеризующую зависимость между ценой нового автомобиля «Ауди» и его техническими характеристиками.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что эконометрические методы являются важным инструментом исследования экономических процессов и явлений, происходящих на рынке, которые позволяют не только анализировать текущую ситуацию, но и прогнозировать возможные тенденции развития.

Список литературы:

1. Ауди центра Самара, 2017. – Режим доступа: <http://www.audi-samara.ru/ru.html> (дата обращения 1.12.2017);
2. Мультиколлинеарность и методы борьбы с ней. Ридж – регрессии и метод главных компонент. – Режим доступа: <https://lektsia.com/2ха7е.html> (дата обращения: 5.12.2017);
3. Мультиколлинеарность. Последствия и признаки мультиколлинеарности. – Режим доступа: <https://math.semestr.ru/regress/multicollinearity.php> (дата обращения: 7.12.2017)