

АНАЛИЗ ЦЕНЫ ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЕЙ В ИРКУТСКЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

В статье построена модель стоимости продажи вторичных автомобилей при помощи методов экономико-математического моделирования. Доказана адекватность и применимость модели на практике, а также произвел оценку факторов, влияющих на конечную стоимость вторичных автомобилей.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, стоимость вторичных автомобилей, анализ автомобильного рынка Иркутска, статистическая оценка, обесценивание авто, выбор при покупке автомобиля.

В 1769 году Француз Николо Жосеф Кюньо, который был инженером-гуманистом нашел замену телеги с лошадьми и создал паровой котел с тремя колесами, так называемый первый автомобиль в мире. Конечно, было масса недостатков у «создания» Кюньо, но все же, человек создал первый автомобиль и все недостатки были неважны. Трехколесный агрегат передвигался с маленькой скоростью, по сравнению лошадиной упряжкой и составляла 5 км/ч. Водителей называли в то время «Шофер» (в переводе с французского- «кочегар»). Смертельным недостатком первого автомобиля считался перегрев котла, от взрыва которого погибал шофер. Однако в 1885 году на смену опасному паровому двигателю Кюньо пришел Бензиновый двигатель, который увеличил автомобильный рынок на столько, что пешеходам некуда было шагнуть.

Таково начало мировой автоиндустрии, которая была интересной, но очень далекой от иркутской реалии. В истории автомобилизма существует упоминание об Иркутске и о первом автомобилисте, которым был купец Яковлев. В 1899 году он привез в Иркутск из Европы, а именно из Франции первый автомобиль Panhard&Levassor («Панар-Левассор») с расположенным в задней части V-образным двигателем «Даймлер» емкостью 1030 см³ и мощностью 3 л/с. Такой автомобиль стоил для Яковлева тысячу рублей. Для сравнения, заработная плата высокоспециализированного рабочего равнялась в среднем 17 рублям в месяц. На первом автомобиле Иркутска, Яковлев смог ездить только на стадионе «Локомотив», где находился в то время циклодром, чтобы не давить простой народ на улочках города и не смущать гужевые повозки.

После 1908 года, после выставки автомобилей в Париже в Иркутске появилось сотни автомобилей [1].

* Гераськин Александр Вячеславович – магистрант, кафедра экономики предприятий и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, Иркутск, e-mail: Geraskinal@mail.ru.

** По материалам научно-практической конференции 2017 года «Совершенствование механизма хозяйствования: состояние и проблемы».

Современный автомобильный рынок Иркутска включает около 70 марок от производителей. Сегодняшний уровень состояния автомобильной промышленности позволяет отличать их по разным параметрам:

- по массе – большегрузные, грузовые и легковые;
- по предназначению – грузовые, пассажирские и специальные;
- по объему мотора – маломощные, средние и сверхмощные;
- по параметрам: расположение руля, привод, трансмиссия, и др.

На данном этапе развития общества, автомобиль является неотъемлемым атрибутом обеспечения достаточного уровня мобильности населения. Уровень такой мобильности среди стран мира сильно дифференцирован. В то время как в России только 317 автовладельцев на 100 граждан, в Иркутске уже около 390 человек. С учетом процессов глобализации можно ожидать значительного роста автомобилизации иркутского общества, что в значительной степени будет обеспечиваться за счет вторичного рынка. Однако в условиях ограниченности денежных средств важным критерием рационального выбора автомобиля служит стоимость его владения. Поэтому актуальными и важными задачами являются построение математических моделей стоимости владения и периода работоспособности автомобиля, которые опираются на данные статистики автомобильного рынка и служат для построения практических рекомендаций автовладельцам. Исследованию этой задачи посвящена данная работа.

Исследованием данной проблемы, в частности, построением математической модели посвящен ряд научных работ, однако они не достаточно практичны для применения моделей на практике. К примеру, в работе [3] исследованы абстрактные, а не реальные статистические факторы, влияющие на стоимость вторичных автомобилей. В работе [2] построена информативная модель. Главными факторами стали: возраст автомобиля, количество владельцев, тип коробки переменных передач (КПП), вид салона, наличие легкосплавных дисков, наличие люка на крыше автомобиля. Однако, анализ производился на основе данных одного автомобиля Toyota Corolla (2001–2006 гг. выпуска).

Недостатком вышеперечисленных исследований является отсутствие связи с реальными статистическими данными. Это делает невозможным их прямое использование для построения практических рекомендаций.

Цель данного исследования – построение математической модели, которая учитывала бы факторы, влияющие на стоимость вторичного автомобилей в целом.

Задачи исследования:

- Отобрать достаточные факторы для построения модели цены вторичного автомобилей.
- Построить многофакторное регрессионное уравнение.
- Оценить модель на адекватность.
- Произвести оценку влияния факторов на цену вторичного автомобиля.

В процессе исследования учитывались основные параметры автомобиля, влияющие на его стоимость на вторичном рынке.

Был проведен регрессионный анализ – заключающийся в исследовании влияния независимых переменных X_1, X_2, \dots, X_p на зависимую переменную Y

[5]. Зависимые переменные называют критериальными, а независимые переменные – регрессорами. Терминология этих переменных отражает только математическую зависимость переменных. Уравнение регрессии было применено для построения линии регрессии. Последнее позволило определить среднюю величину Y , при изменении величин X . Итак было построено следующее регрессионное уравнение:

$$Y = -41756454,8981761 - 0,859745052 \cdot x_1 + 20825,306 \cdot x_2 + 1799,611 \cdot x_3 + 235839,626 \cdot x_4 \quad (1)$$

где, x_1 – пробег автомобиля в км; x_2 – год выпуска; x_3 – мощность, л.с.; x_4 – количество владельцев (1 – один владелец, 0 – больше одного).

Затем уравнение (1) было оценено при помощи математических критериев, что доказало, адекватность его построения. Оценка значимости уравнения множественной регрессии осуществлялась путем проверки гипотезы о равенстве нулю коэффициента детерминации. Коэффициент (индекс) детерминации показывает качества регрессионной модели. По-другому коэффициент детерминации дает понять, какая доля общей вариации выходной переменной Y определена зависимостью ее от входной переменной [1]. Коэффициент (индекс) детерминации был рассчитан по данным генеральной совокупности: R^2 или $b_1 = b_2 = \dots = b_m = 0$ (гипотеза о незначимости уравнения регрессии, рассчитанного по данным основной совокупности). Для ее проверки использовался F-критерий Фишера. При этом было вычислено фактическое (наблюдаемое) значение F-критерия, через коэффициент детерминации R^2 , рассчитанный по данным конкретного наблюдения. По таблицам распределения Фишера-Снедекора было найдено критическое значение F-критерия ($F_{кр}$). Для этого был задан уровень значимости α (обычно он равен 0,05) и два числа степеней свободы $k_1 = m$ и $k_2 = n - m - 1$. Так как значения некоторых исходных данных больше 1 000, то можно разделить данные на 1 000, либо использовать решение MS Excel. Чем ближе этот параметр к единице, тем больше уравнение регрессии объясняет поведение Y .

Добавление в модель новых объясняющих переменных осуществилось до тех пор, пока рос скорректированный коэффициент детерминации. Так как фактическое значение оказалось $F > F_{кр}$, то коэффициент (индекс) детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно. Так же проведена проверка гипотезы об общей значимости - гипотеза об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$$H_1: R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществлялась с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка). Затем был проведен статистический анализ полученного уравнения регрессии: проверка значимости уравнения и его коэффициентов, исследование относительных и абсолютных ошибок аппроксимации. Статистический анализ подтвердил правильность вычислений.

Модель (1) позволяет оценить степень влияния отдельных факторов на конечную стоимость б.у. автомобиля в числовом эквиваленте. Таким образом, пробег автомобиля в км. влияет на стоимость вторичного автомобиля с отрицательным коэффициентом 0,85. Это значит, что при увеличении пробега, его стоимость будет уменьшаться, но не значительно. Год выпуска, также уменьшает стоимость вторичного автомобиля, при этом он имеет положительный коэффициент 20825,3, что адекватно, более ранний выпуск автомобиля снижает его стоимость с каждым годом. Коэффициент при факторе «мощность автомобиля», равный 1799,611 показывает положительную связь между ростом стоимости вторичного автомобиля и уровнем мощности автомобиля. Последний фактор «наличие одного или более владельцев» показывает, что влияние данного фактора на стоимость вторичного автомобиля велико и составляет 235839,62. Стоит учесть, что данная модель не отражает, какое именно количество владельцев и как в количественном виде влияют на стоимость вторичного автомобиля, она показывает общее влияние от наличия более одного владельца автомобиля.

В результате проведенных экспериментов построена модель стоимости вторичного автомобилей. Модель испытана на адекватность. На основе построенных моделей дана оценка степени влияния факторов. Построенная в ходе исследования модель позволяет оценить и спрогнозировать стоимость б.у. автомобилей с учетом основных критериев: год выпуска, пробег, мощность и количество владельцев автомобиля, на основе реальных статистических данных, что делает модель экономически адекватным инструментом в оценки стоимости автомобиля.

Список использованной литературы

1. Коэффициент детерминации – методики расчета. Студопедия. – Режим доступа: http://studopedia.ru/1_129895_koeffitsient-determinatsii.html.
2. Кузнецова О. А. Эконометрическое моделирование : учеб. пособие / О. А. Кузнецова, М. С. Татарникова. – Самара, 2012. – 428 с.
3. Кучерова А. Ю. Расчет влияния цены новых машин на срок службы старых / Бизнесинформ. – 2009. – № 10. – С. 92–95.
4. Зобнин В. А. Расчет и оптимизация стоимости и владения легковым автомобилем в некоммерческой эксплуатации. – М., 2012. – 74 с.
5. Прут Я. А. Эконометрическое моделирования стоимости автомобиля Toyota Camry на вторичном рынке, пример, расчеты. – М., 2014. – 4 с.
6. Gavazza A. A Quantitative Analysis of the Used Car Market / A. Gavazza, A. Lizzeri, N. Roketskiy. – N. Y., 2012. – 40 с.