

МОДЕЛИ ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ LADA НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Макаров В.В.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
makfone@mail.ru

Аннотация: На основе выдвинутой гипотезы о том, что спрос в России на легковые автомобили бюджетного класса, а именно, продукция АО «АвтоВАЗ», может быть определен через ряд социально-экономических показателей уровня жизни, были построены модели нелинейного временного ряда продаж по исследуемым годам и линейные многофакторные модели продаж, подтвердившие выдвинутую гипотезу с высокой степенью достоверности.

Ключевые слова: автомобильный рынок, автомобили марки Lada, множественная регрессия.

Введение

Анализ рынка легковых автомобилей России показывает, что, несмотря на сравнительно большое количество разнообразных мировых марок автомобилей, продаваемых в России за исследуемый период времени 2008 – 2018 гг., продажи легковых автомобилей АО «АвтоВАЗ» в количественном отношении существенно превосходят продажи любой из зарубежных марок легковых автомобилей [1-3]. Эти автомобили в стоимостном отношении можно условно отнести к классу бюджетных. Возможность приобретения легковых автомобилей данного класса

определяется платежеспособным спросом населения. Задача данного исследования состоит в выявлении количественных параметров, определяющих этот платежеспособный спрос, определяющий возможность приобретения автомобиля данного класса. Рассматривается вся линейка продукции АО «АвтоВАЗ», выпускаемая за календарный год: LADA Granta, LADA 4x4, LADA Vesta, Lada Niva Chevrolet, Lada Samara, Lada Kalina, Lada Largus, Lada Priora, LADA XRAY, Datsun on-DO, Datsun mi-DO.

Отечественные исследователи делали попытки прогноза рынка автомобилей в разные периоды времени [4-6]. Однако такого рода прогнозы имели, с нашей точки зрения, ряд недостатков. Во-первых, прогнозная модель строилась для общего рынка автомобилей России, а не для одной марки. Делая прогноз по продукции одного производителя, можно дать рациональные рекомендации основному производителю, поставщикам комплектующих и ремонтным предприятиям [4, 5]. Во-вторых, прогноз на следующий период делался на основе анализа поведения временного ряда в предыдущие периоды. При этом неявно делается предположение, что для краткосрочного периода, в нашем случае 1 год, существенных изменений не произойдет и сохранится текущая тенденция, при этом делается оценка нижней и верхней границ объема продаж [5, 6].

1 Социально-экономические факторы, определяющие покупательную способность

Рассмотрим годовые объемы продаж АО «АвтоВАЗ» с 2010 по 2018 гг. Информация доступна в сети Интернет и в разных источниках имеет незначительные вариации [1-3]. Временной ряд явно нелинейная функция. Линейная аппроксимация со средним квадратичным отклонением $\sigma = 65941.53$ и коэффициентом детерминации $R^2 = 0.7$:

$$Y(x) = 7.4 \cdot 10^7 + 36728.87x,$$

где Y – объем продаж в штуках, x – годы продаж, представлена на рисунке 1.

Прожиточный минимум и средняя зарплата – показатели, определяющие уровень жизни и покупательную способность населения, которые выражаются количественно. В таблице 1 приводятся соотношения между годовыми объемами продаж АО «АвтоВАЗ» и средней заработной платой в России в рассматриваемые годы [7].

Количественная связь между продажами автомобилей АО «АвтоВАЗ» оценивается коэффициентом корреляции. Например, на исследуемом интервале продаж 2010 – 2018 гг. коэффициент корреляции между продажами и средней заработной платой $\rho = -0.85$, т.е. достаточно высокая обратная зависимость.



Рис. 1 Годовые объемы продаж АО «АвтоВАЗ» с 2010 по 2018 гг.

Таблица 1. Годовые объемы продаж автомобилей АО «АвтоВАЗ» и уровень средней заработной платы в России в рассматриваемые годы 2010 – 2018гг.

Год	Продажа	Средня зп в руб.
2010	522900	20952,2
2011	578400	23369,2
2012	548950	26628,9
2013	456300	29792
2014	387300	32495,4
2015	269096	34029,5
2016	266296	36709,2
2017	311588	39167
2018	360204	40579

Эту связь можно объяснить тем, что чем выше средняя заработная плата, тем меньшее желание покупателя приобретать бюджетный автомобиль, против более дорогой, но качественной марки.

К числу количественных показателей с высокой степенью коррелированности с ежегодными объемами продаж автомобилей были рассмотрены следующие: курс доллара к рублю, прожиточный минимум, средняя заработная плата, цена на бензин АИ-95, цена за баррель нефти Brent. В таблице 2 приведены значения коэффициентов корреляции перечисленных факторов и годового объема продаж.

Таблица 2. Значения коэффициентов корреляции для выбранных показателей уровня жизни в России и годовые объемы продаж автомобилей АО «АвтоВАЗ» в рассматриваемые годы 2010 – 2018гг.

Фактор	Корреляция
Курс доллара к рублю	0,917155414
Прожиточный минимум	-0,917094375
Средняя зп	-0,852362848
Цена на бензин АИ95	-0,809238284
Нефть Brent	0,866917387

Федеральная служба государственной статистики в докладе о социально-экономическом положении России в разделе уровень жизни населения с 2010 по 2019 гг. к факторам, характеризующим социально-экономическое положение граждан Российской Федерации относит большое число показателей: располагаемые денежные доходы, средний размер назначенных пенсий, индекс потребительских цен, количество трудоспособного населения, величина прожиточного минимума и другие [7]. Таким образом, в нашем исследовании часть показателей, определяющих покупательную способность, совпадает с факторами, характеризующими социально-экономическое положение граждан Российской Федерации в понимании государства, а часть – расширяет эти показатели, например, курс доллара к рублю и другие.

2 Многофакторная модель продаж

После выявления статистической связи между ежегодными объемами продаж автомобилей и выбранными факторами, определяющими возможность приобретения автомобилей в России, были построены однофакторные модели. Например, ежегодные объемы продаж Y , как функция от средней заработной платы x , может быть аппроксимирована простой линейной зависимостью:

$$(1) Y(x) = 880307.9 - 14.9x$$

На рисунке 2 приведена нелинейная зависимость годового объема продаж как функция от средней заработной платы и линейная аппроксимация этой зависимости (1).

Годовой объем продаж и средняя зарплата

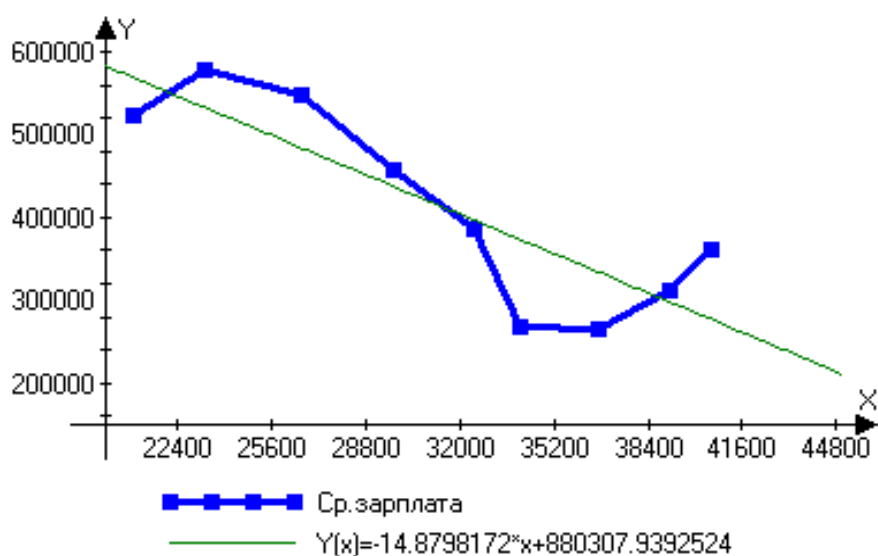


Рис. 2. Зависимость объема продаж автомобилей АО «АвтоВАЗ» от уровня средней заработной платы в России за период 2010 - 2018

Коэффициент детерминации для данной линейной модели $R^2 = 0.73$, стандартное отклонение $\sigma = 62897$ т.е. качество модели (1) достаточно высокое и ее можно использовать для прогноза. Средняя ошибка прогноза для (1) равна 10%. Например, при объеме продаж в 2015 г. 269096 штук средняя ошибка 27248 штук, величина достаточно большая.

Для иллюстрации рассмотрим еще одну зависимость: годовой объем продаж автомобилей Y как функции от курса доллара в соответствующие годы и ее линейную аппроксимацию:

$$(2) Y(x) = 101134 + 6805.07x$$

Таблица 1 для данной зависимости (см. первую строчку таблицы) дает высокую положительную корреляцию, что и подтверждает рисунок 3.

Годовой объем продаж и курс доллара

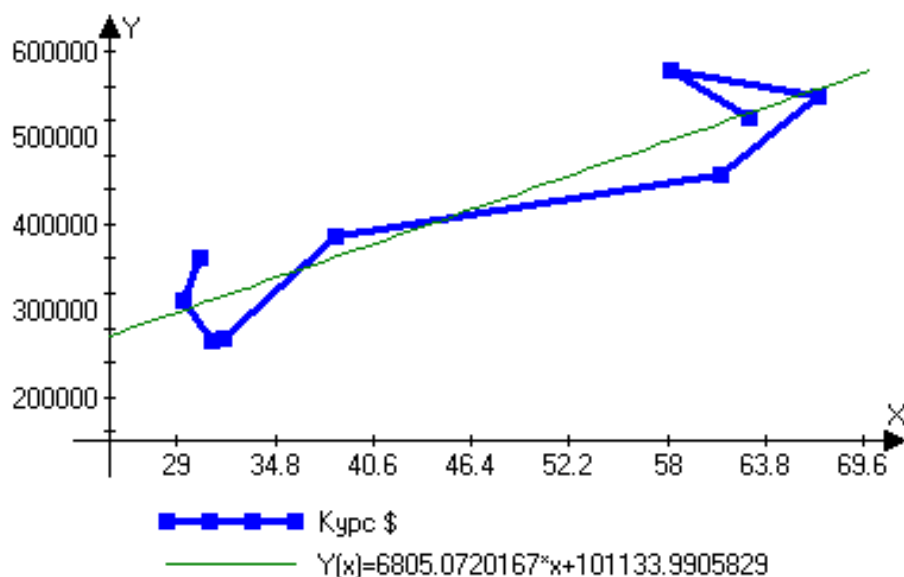


Рис. 3. Зависимость объема продаж автомобилей АО «АвтоВАЗ» от курса доллара в России за период 2010 - 2018

Коэффициент детерминации для данной линейной модели $R^2 = 0.84$, стандартное отклонение $\sigma = 47931,3$ т.е. качество модели (2) даже выше, чем для модели прогноза (1), и ее также можно использовать для прогноза.

Объяснение модели (2), как и модели (1), достаточно ясное: с ростом курса доллара стоимость иномарок продаваемых на российском рынке в рублевом исчислении возрастает и поэтому продукция АО «АвтоВАЗ» пользуется возрастающим спросом.

Для уточнения модели прогноза построим многофакторную модель, включающую одновременно, все факторы, имеющие статистическую связь с объемами продаж. Сначала оценим величину множественного коэффициента корреляции: $R_{Y|x_1x_2\dots x_n} = 0,99$. Он показывает на наличие сильной линейной статистической связи, поэтому будем строить многофакторную линейную модель.

Линейная модель выглядит следующим образом:

$$(3) Y(N) = 663847.30 + 7649.06x_1 - 79.59x_2 + 3679.91x_3 - 1610.22x_4 - 0.037x_5,$$

где x_i – соответствующий фактор, который учитывался при определении платежеспособного спроса на автомобили АО «АвтоВАЗ». Средняя ошибка прогноза по всем годам равна 1.79%, т.е. точность прогноза в сравнении с однофакторным прогнозом, например, (1) возросла примерно в пять раз и соответственно для объема продаж в 2015 ошибка прогноза в натуральном выражении составляет примерно 5511 штук.

Заключение

Первое, на что хотелось бы обратить внимание, это то, что при нелинейных изменениях факторов, влияющих на продажи на рассматриваемом интервале времени, можно построить линейные модели зависимостей продаж от этих факторов с высокой степенью адекватности. Это явилось определенной неожиданностью. В начале исследования предполагалось, что для рассматриваемой задачи аппроксимирующие модели должны быть нелинейными.

Применение простейших линейных многофакторных моделей прогноза продаж легковых автомобилей «АО АвтоВАЗ» как функции от показателей уровня жизни, выбранных в работе, позволило получить точность прогноза гораздо выше, чем в работах [4-6]. По-видимому, точность моделей можно увеличить до долей процента в средней ошибке, если учитывать ряд других показателей уровня жизни, которые следует учитывать как нелинейные функции.

Литература

1. Компания «АвтоВАЗ». Досье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aif.ru/dontknows/file/kompaniya_avtovaz_dos (дата обращения: 28.06.2019)
2. Статистика российского авторынка: итоги 2018 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autoreview.ru/news/statistika-rossiyskogo-avtorynka-itogi-2018-goda> (дата обращения: 28.05.2019)
3. VERcity: автомобильный портал. Статистика продаж автомобилей в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // URL:<https://auto.vercity.ru/statistics/sales/> (режим доступа 28.05.2019).
4. Шукина Н.А., Тарасова И.А. Моделирование динамики продаж новых легковых автомобилей в России // *Фундаментальные исследования*. 2016. Т. 1. № 10. С. 673-677.
5. Шапкина Ю.В., Кузьмин Н.А., Шапкин В.А. Прогнозирование спроса на услуги станции технического обслуживания автомобилей. Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2011. № 4(91) С.157-164.
6. Хугаева Е.А., Коротков А.В. Экономико-статистический анализ и прогнозирование развития рынка автомобилей // *Вестник современных исследований*. 2018. № 10.2 (25) С. 267-271.
7. Социально-экономическое положение России [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: // URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 28.05.2019)