

УДК 330.43

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ НОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Войтковская Е.И.**

*Научный руководитель: Яценко Н.А.*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва,*

*e-mail: jelensha@gmail.com*

В данной статье рассматривается проблема необходимости исследования объема продаж автомобилей. Поднимается вопрос о важности автомобильной отрасли в России, поскольку она оказывает значительное влияние на состояние и развитие экономики страны. Приведен рейтинг стран по количеству реализованных автомобилей, а также показана динамика продаж автомобилей в России. Особое внимание уделено составлению эконометрической модели объема продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей в качестве эффективного инструмента для изучения рынка автомобилей. Автором статьи построена модель зависимости объема продаж автомобилей от различных факторов. На основе разработанной модели субъекты экономики могут прогнозировать количество проданных автомобилей и принимать необходимые решения с целью управления рисками в автомобильной отрасли.

**Ключевые слова:** автомобильная отрасль, объем продаж автомобилей, эконометрическое моделирование, управление рисками

## RESEARCH OF SALES VOLUME OF NEW CARS IN RUSSIA WITH THE USE OF ECONOMETRIC MODELING

**Voytkovskaya E.I.**

*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,*

*e-mail: jelensha@gmail.com*

This article deals with the matter of the need to research the sales volume of cars. It focuses on the importance of the Russian automotive industry since it has a significant impact on the state and development of the economy. The countries ranking of the number of cars sold is presented, as well as the dynamics of sales volume in Russia. Particular attention is paid to the development of an econometric model of sales volume of new cars and light commercial vehicles as an effective tool for studying the car market. The model of the dependence of cars sales volume from various factors is created by the author. Based on the model developed economic entities can predict the number of cars sold and make the necessary decisions to manage risks in the automotive industry.

**Keywords:** automotive industry, sales volume of cars, econometric modeling, risk management

Автомобильная отрасль является одним из ключевых секторов в современной экономике многих стран, в том числе России. От того, как динамично развивается автомобильная промышленность и автомобильный рынок, зависит уровень развития смежных отраслей, например, электронной, металлургической, химической, электротехнической промышленности, сферы услуг. Данная отрасль играет значительную роль в обеспечении занятости населения. Весомое влияние на развитие автомобильной отрасли оказывает объем продаж автомобилей.

На сегодняшний день исследование проблемы объема продаж легковых и легких коммерческих автомобилей актуально, так как все больше возрастает необходимость получения более точной и достоверной информации о состоянии и тенденциях рынка автомобилей, чтобы иметь возможность оперативно реагировать на изменения и управлять рисками. Динамика объема

продаж порождает большое число рисков для производителей, работников, дилеров и государства в целом. Поэтому важно детально исследовать данный феномен.

Приобретение легковых автомобилей стало важной частью потребительского бума в России в 2010–2014 годах: произошло значительное абсолютное увеличение парка машин, а также его обновление. Расширение автомобильного рынка в России вызвало рост производства, включая сборку внутри страны, и импорта [5]. Однако с 2013 года началось падение продаж легковых автомобилей.

Несмотря на планы правительства по стимулированию, такие как программа утилизации транспортных средств, субсидируемые кредиты на покупку автомобилей и прямая финансовая помощь производителям и поставщикам, падение российского рынка легковых автомобилей ускорилось в 2015 году. Экономика России борется

с негативными факторами, которые начали набирать обороты в 2014 году и продолжали действовать в 2015 году [6].

Согласно данным, полученным агентством «АВТОСТАТ», лидером по реализации автомобилей в 2015 году остается Германия, где было продано 3,2 млн автомобилей. Второе место сохраняет Великобритания с показателем 2,63 млн реализованных машины. На третье место поднялась Франция, чьи автодилеры реализовали 1,92 млн автомобилей. Четвертый результат показала Италия – 1,57 млн проданных машины. Если же при рассмотрении автомобильного рынка Европы учитывать Россию, то она опустилась на пятую строчку европейского рейтинга. По оценкам агентства «АВТОСТАТ», продажи легковых автомобилей в 2015 составили около 1,5 млн единиц (-36%). Стоит отметить, что в 2014 году автомобильный рынок России занимал третье место среди лидеров Европы [8].

По данным Комитета автопроизводителей Ассоциации европейского бизнеса, в 2016 г. российский автомобильный рынок снизился на 11% по сравнению с аналогичным периодом 2015 года. В 2016 году было продано 1,425 тыс. новых легковых и легких коммерческих автомобилей [10].

Падение рынка автомобилей порождает определенные риски для отрасли. В первую очередь с российского рынка может уйти ряд брендов. В зоне риска находятся автопроизводители со сравнительно небольшим объемом продаж в России относительно глобальных результатов автоконцернов. Также можно ожидать банкротства некоторых автодилеров [3].

Важное значение для производителей и дилеров имеет адекватная оценка потенциала рынка, чтобы не возникало ни дефицита, ни затоваривания рынка, а вследствие этого непредвиденных потерь.

Одной из мер, которая может помочь в управлении рисками в автомобильной отрасли, является составление эконометрической модели и прогнозирование объема продаж. Таким образом, в условиях рыночной неопределенности производители и дилеры смогут вырабатывать механизмы, необходимые для выживания и стабильного функционирования. Государство сможет принимать решение о необходимости поддержки отрасли посредством реализации различных мер, способствующих обеспечению занятости населения в автомобильной отрасли, повышению доступности автомобилей для населения и развитию производства автомобилей.

На сегодняшний день моделирование и прогнозирование объема продаж автомобилей осуществляют такие компании, как АВТОСТАТ и PwC, которые в своих исследованиях опираются на различные факторы. В данной работе был использован иной подход к моделированию объема продаж легковых и легких коммерческих автомобилей.

Для анализа объема продаж легковых и легких коммерческих автомобилей использовались данные Федеральной службы государственной статистики [9], Ассоциации европейского бизнеса [4] и сайта Investing.com [7]. Были собраны ежемесячные данные с января 2012 по июнь 2016. При этом обучающей выборкой являются данные с января 2012 по март 2016, а данные за апрель, май, июнь 2016 года являются контролирующей выборкой. Все расчеты были произведены с помощью MS Excel.

Выбор факторов, определяющих изменение объема продаж легковых автомобилей, был осуществлен с экономической точки зрения. Прежде всего выбор основывается на теоретическом представлении взаимосвязи факторов и результирующего показателя.

1)  $X_1$  – Среднемесячная цена на импортные автомобили. Цены на автомобили способны либо увеличить, либо сократить спрос, а значит и объем продаж.

2)  $X_2$  – Среднемесячная цена на отечественные автомобили. Цены на отечественные автомобили используются в качестве сравнения с ценами на импортный автомобиль, который выступает конкурентом отечественному.

3)  $X_3$  – Импорт легковых автомобилей. Чем больше в страну импортируют автомобилей, тем больше их присутствие на рынке и доступность для покупателей.

4)  $X_4$  – Среднемесячная начисленная номинальная заработная плата. Одной из характеристик благосостояния людей является заработная плата. Данный показатель также сказывается на потребительском ожидании и потребительской уверенности.

5)  $X_5$  – Среднемесячный курс рубля по отношению к доллару. Ослабление и высокая волатильность курса рубля приводят к удорожанию автомобилей, в соответствии с этим понижается привлекательность покупки для потребителей.

6)  $X_6$  – Среднемесячная цена на нефть марки Brent. Динамика цены на нефть во многом характеризует состояние экономики России, определяет колебания дохода населения и потребительские ожидания, что отражается на спросе.

Будем полагать, что уравнение регрессии имеет линейный вид. Изначальная спецификация эконометрической модели выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} Y_t = a_0 + a_1 * X_{1t} + a_2 * X_{2t} + a_3 * X_{3t} + a_4 * X_{4t} + a_5 * X_{5t} + a_6 * X_{6t} + u_t \\ E(u_t) = 0 \\ D(u_t) = \sigma^2 \end{cases}$$

Пошаговым методом были отобраны значимые факторы. Для этого по критерию Стьюдента была проверена справедливость неравенства  $\left| \frac{\tilde{a}_i}{S_{ai}} \right| \leq t_{кр}$ . Значимыми факторами являются:

- $X_1$  – Среднемесячная цена на импортные автомобили.
- $X_3$  – Импорт легковых автомобилей.
- $X_4$  – Среднемесячная начисленная номинальная заработная плата.

Таким образом, получена трехфакторная модель объема продаж легковых и легких коммерческих автомобилей:

$$Y_t = 196973,6941 - 0,2685X_{1t} + 1,3598X_{3t} + 4,7335X_{4t} + u_t$$

$$(S_{a_0} = 56136,04)(S_{a_1} = 0,057)(S_{a_2} = 0,189)(S_{a_3} = 0,779)(\sigma_u = 17701,88)$$

Полученные коэффициенты уравнения имеют следующий экономический смысл:

- при увеличении цены на 1 тыс. руб. на импортный автомобиль объем продаж сократится на 0,2685 тыс. единиц;
- при увеличении импорта на 1 тыс. объем продаж увеличится на 1,3598 тыс. единиц;
- при увеличении среднемесячной начисленной заработной платы на 1 тыс. руб. объем продаж увеличится на 4,7335 тыс. единиц.

Коэффициент детерминации равен 0,900613. Он показывает, что значение искомого показателя больше чем на 90% объясняется в модели ее регрессорами, что говорит о их сильной объясняющей способности. По R-критерию можно сделать вывод, что модель качественная.

Чтобы придать суждению о качестве спецификации модели большую объективность, воспользуемся критерием Фишера. Были получены следующие значения:  $F = 2,802$ ,  $F = 141,966$ . Так как условие  $F \leq F_{кр}$  не выполняется делаем вывод, что качество регрессии удовлетворительное, то есть регрессоры обладают способностью объяснять значения эндогенной переменной [1].

Для получения по МНК наилучших результатов необходимо выполнение предпосылок относительно случайного отклонения (условия Гаусса-Маркова) [2].

Так как  $E(\tilde{u}_t) \rightarrow 0$ , то выполняется первая предпосылка теоремы о том, что

математическое ожидание случайного отклонения должно быть равно нулю для всех наблюдений.

Для проверки второй предпосылки теоремы Гаусса-Маркова о постоянстве дисперсий случайных отклонений был использован тест Голдфелда-Квандта. В результате теста было выявлено, что случайный остаток гомоскедастичен, так как выполняется условие:

$$\begin{cases} GQ \leq F_{кр} \\ GQ^{-1} \leq F_{кр} \end{cases}$$

**Таблица 1**  
Показатели теста Голдфелда-Квандта

GQ	1,3198
$GQ^{-1}$	0,7577
$F_{кр}$	2,5769

Третье условие говорит о том, что случайные отклонения должны быть независимы друг от друга, что означает отсутствие автокорреляции. Для определения некоррелируемости случайных остатков используется тест Дарбина-Уотсона. Из таблицы, составленной Дарбиным и Уотсоном при уровне значимости 0,05,  $n = 51$  и  $k = 3$  определяются границы интервала  $d_l$  и  $d_u$ . После чего необходимо проверить, в какое из подмножеств попала величина DW. В результате расчетов была получена статистика DW, равная 1,771. Так как данное значение попадает в интервал  $d_u \leq DW \leq 4 - d_u$ , то автокорреляция отсутствует.

**Таблица 2**  
Показатели теста Дарбина-Уотсона

DW	1,771
$d_l$	1,421
$d_u$	1,674
$4 - d_u$	2,326
$4 - d_l$	2,579

В итоге, так как выполняются условия теоремы Гаусса-Маркова, можно говорить об эффективности и несмещенности полученных коэффициентов.

Прежде всего эконометрическая модель используется для прогнозирования. Однако прогнозировать значения эндогенной переменной можно лишь тогда, когда модель признана адекватной [1]. Для прогноза были определены три контролирующих значения за апрель, май и июнь 2016 года.

**Таблица 3**  
Интервальное прогнозирование

	Апрель 2016	Май 2016	Июнь 2016
$q_0$	0,1409	0,1423	0,1535
$Y_0$	121272	107665	122633
$S_{\tilde{Y}_0}$	18908,0838	18919,4796	19011,8979
$\tilde{Y}_0$	123511,351	120859,8416	118162,4194
$\tilde{Y}_0^{\min}$	85473,1928	82798,7581	79915,4142
$\tilde{Y}_0^{\max}$	161549,509	158920,9251	156409,4246

Во всех трех случаях фактическое значение  $Y_0$  принадлежит интервалу  $(\tilde{Y}_0^{\min}; \tilde{Y}_0^{\max})$ , то есть по всем трем выборкам модель признается адекватной.

Таким образом, данная модель может использоваться для прогноза объема продаж автомобилей производителями, дилерами и государством в целях управления рисками в автомобильной отрасли. Государственные органы, основываясь на прогнозных значе-

ниях, могут вырабатывать стимулирующие меры для поддержки рынка автомобилей.

В целом, несмотря на качество и адекватность построенной модели, ее можно усовершенствовать, добавив иные факторы, например, ставку по автокредитованию или стоимость обслуживания автомобиля.

Также данная модель не учитывает факторы, которые могли бы повлиять на объем продаж, но которые сложно количественно оценить. К ним можно отнести кризисное состояние экономики, появление новых марок автомобилей, государственные меры поддержки, такие как субсидирование процентной ставки по автокредитованию, программа утилизации автомобилей. В таком случае, можно использовать фиктивные переменные.

#### Список литературы

1. Бывшев В.А. Эконометрика: учеб. пособие / В.А. Бывшев. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 480 с.
2. Костромин А.В., Кундакян Р.М. Эконометрика: учебное пособие / А.В. Костромин, Р.М. Кундакян. – М.: КНОРУС, 2015. – 228 с.
3. Савин А.В. Перспективы развития автомобильной отрасли в России / А.В. Савин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 7-2. С. 311-316.
4. Ассоциация европейского бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aebus.ru/ru/> (Дата обращения: 10.12.2016).
5. Бюллетень социально-экономического кризиса России [Электронный ресурс] Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/9154.pdf> (Дата обращения: 11.12.2016).
6. Мировой рынок легковых автомобилей в 2015-2016 годах [Электронный ресурс] EREPORT.RU. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/commod/auto.htm> (Дата обращения: 11.12.2016).
7. Прошлые данные – Нефть Brent [Электронный ресурс] Investing.com – Режим доступа: <https://ru.investing.com/commodities/brent-oil-historical-data> (Дата обращения: 10.02.2016).
8. Российский авторынок в 2015 году опустился на пятое место в Европе [Электронный ресурс] Аналитическое агентство АВТОСТАТ. – Режим доступа: <https://www.avto-stat.ru/news/24492/> (Дата обращения: 11.12.2016).
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (Дата обращения: 10.12.2016).
10. X Ежегодная пресс-конференция комитета автопроизводителей АЕБ [Электронный ресурс] Ассоциация европейского бизнеса – Режим доступа: [http://aebus.ru/ru/news/index.php?ELEMENT\\_ID=3875707](http://aebus.ru/ru/news/index.php?ELEMENT_ID=3875707) (Дата обращения: 11.02.2017).