

Снижение уровня ДТП – совместная задача органов госавтоинспекции, страховых компаний, создателей надежных и безопасных транспортных средств, дорожных служб. Большая роль в решении этой задачи напрямую зависит от выполнения правил поведения водителями – на дорогах, пешеходами – на улицах. Целесообразно использование материального стимула для дисциплинированных водителей: введение значительных повышающих коэффициентов при страховании водителей, виновных в ДТП. Воспитание с детского возраста культуры поведения наших соотечественников на дорогах и улицах требует объединения совместных усилий родителей, школы, органов внутренних дел, ответственных за поддержание безопасности на дорогах.

Использование телекоммуникационных средств, новых информационных технологий, окупится снижением потерь от ДТП, несчастий от потери здоровья и гибели граждан, принесет значительный экономический эффект нашей стране.

УДК 656

**ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ОБЕСЦЕНИВАНИЯ
ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
ВТОРИЧНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО РЫНКА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**EXPONENTIAL DESCRIPTION OF CAR DEPRECIATION
ON THE BASIS OF ANALYSIS OF THE SECOND-HAND
CAR MARKET OF REPUBLIC OF BELARUS**

Трифонов Н.Ю., член-корреспондент Международной инженерной академии, почётный оценщик Республики Казахстан, кандидат физико-математических наук;

Парфенюк М.С., государственный судебный эксперт отдела автотовароведческих экспертиз управления строительно-технических, автодорожных и товароведческих экспертиз главного управления технических экспертиз центрального аппарата Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь

Dr. N.Trifonov, FRICS, Corresponding Member of the International Engineering Academy, Honorary Appraiser of Republic of Kazakhstan
M. Parfianiuk, state forensic expert of the State Committee of Forensic Examinations of Republic of Belarus

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты описания износа машин и оборудования с помощью экспоненциальных функций, истори-

ческие особенности его становления. Сделан обзор вторичного рынка легковых автомобилей Республики Беларусь, на основании которого построены графики экспоненциального обесценивания легковых автомобилей различных классов.

Abstract. *The article discusses the main aspects of wear description of machines and equipment with the help of exponential functions, historical features of its formation. The review of the market of second-hand passenger cars of the Republic of Belarus was made, on the basis of which the graphs of exponential depreciation of cars of various classes have constructed.*

Задачи, при решении которых необходимо определять величину обесценивания автомобиля со временем, достаточно многочисленны. Подобные данные, в частности, необходимы при проведении оценки стоимости автомобиля, автотовароведческой экспертизы в части нахождения износа автомобиля или его частей, формирования модели обесценивания для получения более достоверных сведений о стоимости автомобилей и их частей при расчете на ретроспективный период. Задачей статьи является выявление тенденции потери стоимости легковых автомобилей во времени на основе исследование белорусского вторичного рынка автомобилей, и сравнение с общей классической тенденцией кривой обесценивания.

Возникновение экспоненциального представления обесценивания

Экспоненциальному закону распределения подчиняются многие явления.

1. Нарботка до отказа многих невосстанавливаемых изделий (лопатки паровых турбин, крепежные детали, набивка уплотнений и др.).
2. Внезапные отказы оборудования в тех случаях, когда явления износа и старения выражены слабо.
3. Нарботка восстанавливаемых изделий между соседними отказами до окончания периода их приработки.
4. В ряде случаев, в первом приближении, время восстановления изделий распределено по экспоненциальному закону.

При экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы технического устройства до наработки t выражается формулой [18]:

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где λ – интенсивность отказов.

Плотность вероятности отказов в этом случае

$$a(t) = -\lambda e^{-\lambda t}.$$

Экспоненту связывает с тригонометрическими функциями формула Эйлера. Именно в честь великого Леонарда Эйлера (1707–1783) по первой

букве его фамилии и названо число e . Формула для его вычисления выглядит так:

$$e = 1 + 1/1! + 1/2! + 1/3! + \dots \approx 2,7183.$$

Математическое определение числа e с помощью этого ряда не проясняет его связи с физическими или иными природными явлениями. В то же время число e , являющееся основанием экспоненциальной функции и натуральных логарифмов, во многом отражает эволюцию живой и эволюцию неживой материи во Вселенной, то есть законы, которые касаются, в частности, таких явлений, как распад радиоактивных элементов, износ и разрушение материалов, волновые процессы и многие другие [7].

Эйлер изучал вопросы трения и изнашивания механизмов наряду с Леонардо да Винчи, Ломоносовым, Кулоном, Петровым, Менделеевым, Рейнольдсом и другими учеными.

Функция распределения по Эйлеру имеет вид

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}.$$

Вероятная наработка до отказа в случае экспоненциального закона распределения

$$T_O = \int P(t) dt = \int e^{-\lambda t} dt = 1/\lambda.$$

Интенсивность отказов

$$\lambda(t) = a(t)/P(t) = [\lambda e^{-\lambda t}] / e^{-\lambda t} = \lambda = \text{const}.$$

В теории надежности используется также понятие вероятного времени восстановления T_B и интенсивности восстановления μ . Последняя при экспоненциальном законе распределения определяется по формуле $\mu = 1/T_B$.

Экспоненциальный закон – однопараметрический, причем свойство закона в следующем: параметр λ – интенсивность отказов, есть величина постоянная [17].

Многочисленные экспериментальные данные (и в области демографии, и в области анализа надежности технических элементов и систем) показывают, что в широком классе случаев функция имеет характерный вид кривой, изображенной на рисунке 1. Из этого графика видно, что весь интервал времени можно разбить на три периода.

На первом из них функция имеет высокие значения и явную тенденцию к убыванию. На техническом языке это можно объяснить наличием в исследуемой совокупности элементов с явными и скрытыми дефектами (сборки, некондиционности отдельных свойств и т.п.), которые приводят к относительно быстрому выходу из строя этих элементов. Этот период

принято называть периодом «приработки» (или «обкатки»). Затем наступает период нормальной эксплуатации, характеризующийся приблизительно постоянным и сравнительно низким уровнем «смертности» элементов. Природа смертей (или «отказов») в этот период носит внезапный характер (аварии, несчастные случаи и т.п.) и не зависит от возраста объекта. И наконец, последний период жизни (или эксплуатации) элемента – период старения и износа.

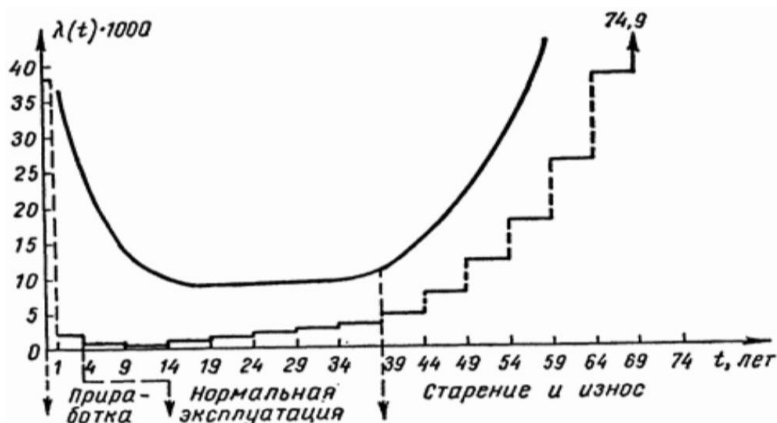


Рисунок 1 – Типичное поведение кривой смертности (интенсивности отказов) и реальная (ступенчатая) кривая, описывающая изменение коэффициента смертности мужского населения Франции по данным 1955 г.

Природа «отказов» в этот период – в необратимых физиологических или физико-химических явлениях, приводящих к ухудшению качества элемента, к его «старению». Ниже абстрактной кривой на рисунке 1 построена реальная ступенчатая кривая, описывающая изменение коэффициента смертности мужского населения Франции по данным 1955 г. По оси ординат отложено количество умерших, приходящееся на 1000 человек данного возраста. В соответствии с этой кривой смертности периоду «приработки» соответствует возраст от 0 до 4 лет, периоду «нормальной эксплуатации» – от 4 до 39 лет, а периоду «старения» – возраст после 39 лет. Каждому периоду соответствует свой вид функции, а следовательно, и свой закон распределения времени жизни [9].

Обобщением экспоненциального распределения вероятностей случайных величин t является распределение Вейбулла:

$$F_{\omega}(t, p, \sigma, \mu) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t - \mu}{\sigma} \right)^p \right] \quad \text{при } t > \mu, \text{ и } 0 \text{ при } t \leq \mu,$$

где p – параметр формы кривой распределения;

σ – параметр масштаба;

μ – параметр сдвига. Это семейство распределений названо по имени В. Вейбулла, впервые использовавшего его для аппроксимации экспериментальных данных о прочности стали на разрыв при усталостных испытаниях и предложившего методы оценки параметров этого распределения. Распределение Вейбулла принадлежит к асимптотическому распределению третьего типа крайних членов вариационного ряда. Оно широко используется для описания закономерностей отказов шарикоподшипников, вакуумных приборов, элементов электроники. Частными случаями распределения Вейбулла являются экспоненциальное ($p = 1$) и рэлеевское ($p = 2$) распределения. Кривые функции распределения Вейбулла не принадлежат семейству распределений Пирсона [7].

Полученные данные стали основой для исследования надежности машин и механизмов. Как самостоятельное научное направление теория надежности зародилась в США через несколько лет после окончания Второй мировой войны, когда американцы начали военные действия в Корее, далеко от стационарных баз, где можно было бы отремонтировать или заменить отказавшую военную технику. В это же время вопросам надежности технических объектов стало уделяться должное внимание и в Советском Союзе.

В 60-х годах прошлого века почти одновременно в СССР и США были выпущены две книги, заложившие теоретический фундамент анализа надежности, «Математические методы в теории надежности» и «Mathematical Theory of Reliability». Авторами первой книги были Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев, руководители кафедры и лаборатории теории вероятностей МГУ [11].

Теория надежности и, в частности, экспоненциальный износ являются объектом исследования белорусскими (Лой В.Н., Гороновский А.Р., Мохов С.П., Коробкин В.А. и др), российскими (Беленький Д.М., Александровская Л.Н., Бортников С.П., Острейковский В.А. и др.) и зарубежными (Диллан Б., Ллойд Д. и др.) авторами. В 1975 году один из авторов статьи (Н.Ю.Т.) в рамках своей дипломной работы на специальном факультете прикладной математики БГУ рассчитывал время профилактического ремонта грузовых автомобилей, используя распределение Вейбулла. В методической литературе по расчёту физического износа автомобилей [6] также используются формулы на основе экспоненциальной функции.

Обесценивание автомобиля связано с его накопленным износом, учитывающим влияние физического, функционального и внешнего износа. Ранее исследование динамики обесценивания легковых автомобилей разных классов на основе метода фонда амортизации было представлено в

статье [13]. В то же время представляется логичным использовать для описания этого процесса экспоненциальный закон, исследованию чего и посвящена настоящая статья.

Обесценивание машин и оборудования

Природа обесценивания сложна. В то же время проблема его аналитического (математического) описания как феноменологического явления весьма актуальна. Она осложняется тем, что характер изменения стоимости во времени различен для активов различной природы. Для объектов недвижимости скорость обесценивания обычно незначительна в начале экономической жизни и увеличивается к концу срока эксплуатации (так называемый замедленный износ). Для машин и оборудования (включая автомобили, вычислительную технику и технику связи) скорость обесценивания обычно максимальна в первый год жизни и постепенно уменьшается с течением времени (так называемый ускоренный износ) [19].

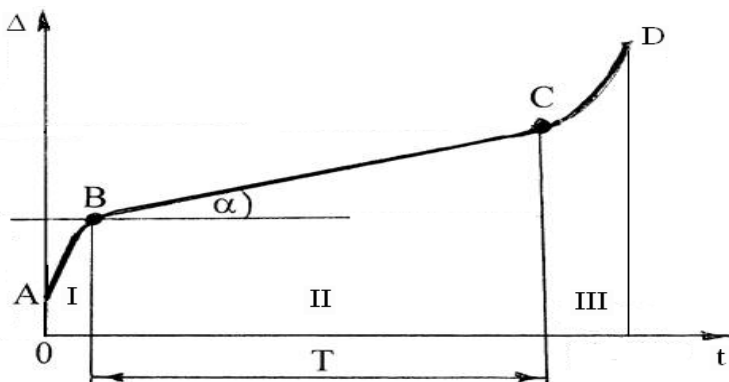
При работе машин изменяются размеры их деталей, структура конструкционных материалов, в них появляются внешние и внутренние, видимые и скрытые дефекты. В результате – снижается мощность двигателя, уменьшается развиваемое усилие на рабочих органах и производительность машин. В этом случае говорят, что машина изнашивается. Изнашивание представляет собой сложный процесс взаимодействия деталей между собой или со средой, выражающийся в постепенно нарастающих разрушениях деталей и приводящий к изменению их формы, размеров и структуры материала. Данные процессы характеризуют протекание физического износа. Физический износ автомобилей в большой степени влияет на их стоимость. Также, на стоимость автомобилей воздействуют функциональный и внешний (экономический) виды износа [12].

Под износом понимают результаты изнашивания. Он выражается в линейных (потеря стоимости) и массовых единицах или в снижении физико-механических свойств детали: прочности, упругости и др. Износ деталей машин, встречающиеся в практике эксплуатации, весьма разнообразен и различается по причинам возникновения, характеру его нарастания и результатам проявления. Поэтому износ разделяют на медленно нарастающий (естественный) и быстро развивающийся (аварийный).

В соответствии с теорией надёжности машин протекание износа деталей во времени обычно изображается кривой (рисунок 2).

В свою очередь обесценивание автомобилей делится на три стадии, которые отличаются между собой интенсивностью изнашивания. Период АВ имеет большое значение – приработка трущихся деталей, когда их износ наиболее значителен. В этот период притираются рабочие поверхности. Затем наступает период ВС – нормальная работа. Этот период составляет

80–90 % всего времени работы машины. CD – период отказа за счет увеличения зазоров и ухудшения состояния трущихся поверхностей. Здесь наблюдается усиленное изнашивание, приводящее к полному выходу детали из строя. Износ, соответствующий точке D, является по этой причине максимальным, или предельным [4].



I – приработка; II – нормальная работа; III – усиленный износ; Δ – величина износа; t – время; T – период нормальной работы; $\operatorname{tg} \alpha$ – интенсивность изнашивания

Рисунок 2 – График возрастания физического износа деталей по периодам

Достаточно точно описывает характер изменения стоимости автомобиля во времени и отражает влияния всех составляющих обесценивания экспоненциальный закон. Именно он получил широкое распространение на практике. Экспонента в этом случае имеет вид

$$y = C e^{kx}, \quad (1)$$

где C – начальная величина экспоненты,

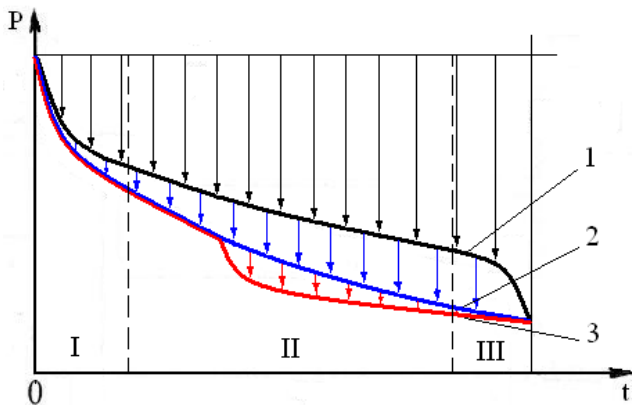
k – интенсивность экспоненты (постоянная роста).

Если $k > 0$ (k – постоянная роста), экспонента возрастает. Если $k < 0$ (k – постоянная распада, или затухания), экспонента с увеличением времени «x» стремится к 0.

Характер тенденции изменения стоимости (обесценивания) автомобиля со временем изображён на рисунке 3.

Данная графическая модель представляет влияние физического, функционального и внешнего износа по уровню силы влияния на снижение стоимости [14].

Когда предполагается влияние внешнего удорожания, рекомендуется применять полиномиальный закон (кривая 3), так как он может наиболее чутко реагировать на различные факторы, способствующие изменению стоимости.



I – приработка; II – нормальная работа; III – усиленный износ; P – величина стоимости автомобиля; t – время; 1 – кривая физического износа; 2 – кривая функционального износа; 3 – кривая внешнего износа

Рисунок 3 – Графическая модель обесценивания автомобилей

Покупка и продажа подержанных автомобилей в Беларуси. Основные площадки

Исследование проводится на основе анализа вторичного рынка, поэтому целесообразно провести его краткий обзор.

Рынок подержанных автомобилей более устойчив в кризисных ситуациях: не имея возможности купить новую машину, люди переключаются на подержанную.

Для покупки и продажи подержанных автомобилей в Беларуси сегодня существует 4 основных торговые площадки: автомобильный рынок, автосалоны и комиссионные стоянки, печатные издания и рынок автомобилей в Интернете.

Организованные в столице республики площадки, где на выходные дни выставляются на продажу около 1000 автомобилей, автомобильные рынки, на сегодняшний день по количеству продаж являются безусловными лидерами. Основное преимущество, обеспечивающее автомобильным рынкам большой приток покупателей, – это возможность покупателям из городов

из весей Беларуси в одном месте «вживую» посмотреть автомобиль и выбрать из многообразия предложений лучшее. В данной связи уместно провести аналогию с существовавшими в 90-х годах во многих европейских городах авторынками, как например, в Берлине, Эссене, Брюсселе, Утрехте и т.д., куда в определенные дни недели съезжалось множество покупателей из европейских провинций – Польши, Румынии, Чехии и из стран СНГ. На сегодняшний день только в голландском Утрехте осталось единственное место, куда приезжают покупатели, – интернет приобрел популярность, а многие рынки перестали существовать вовсе.

Специализированные печатные издания, публикующие объявления о продаже автомобилей, к настоящему времени все более вытесняются с рынка интернетом. Преимущества последнего очевидны – возможность подробно рассмотреть автомобиль на фотографиях, расширенное описание состояния автомобиля, удобство поиска, сравнение характеристик и т.п. В ближайшие годы эффективность Интернета, как торговой площадки для покупки и продажи автомобилей в Беларуси еще более возрастет.

Бесплатная торговая площадка для частных продавцов и относительно недорогая для профессиональных участников, с огромным выбором автомобилей, удобным поиском и подробной информацией об автомобиле для покупателей – таким должен стать белорусский автомобильный интернет в будущем [1].

Состояние вторичного рынка легковых автомобилей

С начала 2013 года у российских граждан появилась возможность приобретения в Беларуси любых подержанных машин, включая и импортируемых в республику с января 2010 года, причём, без уплаты дополнительной таможенной пошлины. От вторичного авторынка некоторые эксперты резонно ожидали роста цен из-за увеличения спроса. Однако ожидаемого роста не случилось. Экспансия подержанных автомобилей в Россию остановилась, едва начавшись.

Рынок подержанных машин в Беларуси начал оживляться в конце первого полугодия 2012 года. В итоге такое оживление подняло к февралю 2013 года среднегодовые цены на подержанные автомобили на 15 – 20%. Но аналитики полагают, что повышение произошло вовсе не от роста спроса, а от повысившихся доходов населения. Свою роль сыграла и инерция продавцов, которые вслед за теми, кто начал первым поднимать цены на подержанные автомобили, увеличивали и свои.

Белорусский вторичный автомобильный рынок сейчас недвижим. Продавцы разочарованы пассивностью российского потребителя и пытаются объяснить причины отсутствия интереса у россиян к белорусским подержанным машинам.

В числе причин называется бурная динамика развития российского автопрома. Российские автозаводы насыщают внутренний рынок, и у потребителей существенно расширилась возможность выбора. Ещё одной причиной признаётся появление в России привлекательных кредитных программ на приобретение автомобилей.

Вдобавок ко всему, у белорусских частных продавцов появились серьёзные конкуренты – новые автохаусы, поставившие торговлю поддержанных автомобилей на цивилизованную современную основу. Прежние же фирмы вынуждены были перестроиться, предлагая покупателям поддержанной техники всевозможные бонусы. В связи с этим, эксперты прогнозируют перемещение вторичного автомобильного рынка в Белоруссии под крышу автохаусов [3].

Влияние интернета на белорусский вторичный рынок легковых автомобилей

Перепродажа автомобиля между частными лицами поддержке интернета вне конкуренции. Но народ постепенно осваивает другие способы: юридическая чистота, безопасность и комфорт сделки, гарантии технического состояния машин влекут покупателей в салоны дилеров и в компании, перепродающие автомобили.

Интернет отнял у рынков популярность, а многие перестали существовать вовсе. Преимущества последнего очевидны – возможность подробно рассмотреть автомобиль на фотографиях, расширенное описание состояния автомобиля, удобство поиска, сравнение характеристик и т.п. В ближайшие годы эффективность интернета, как торговой площадки для покупки и продажи автомобилей еще более возрастет. Наиболее популярными сайтами, где люди размещают свои объявления, являются: www.av.by, www.abw.by, www.onliner.by, www.irr.by, www.vodi.la, www.lastochka.by и другие. Также на сегодняшний день в Беларуси существует два основных печатных издания, это «Из рук в руки» и «Автобизнес». Хотя у этих издательств есть свои, официальные названия, но в народе они более известны именно так.

Анализ вторичного рынка легковых автомобилей

На основе данных об объявлениях на наиболее популярных сайтах (www.av.by, www.abw.by, www.onliner.by, www.irr.by), данных, полученных от Министерства статистики Республики Беларусь, исследования ТД «Ждановичи» были составлены своеобразные рейтинги. Приведенные в них цифры представляют теоретический интерес, и могут быть полезными на практике.

Например, если автомобилей одного производителя на рынке больше, чем других, то, соответственно, и количество пунктов сервиса и запчастей (как и их продавцов) на такие автомобили больше. Распространенность определенной модели может свидетельствовать и о большем количестве и квалификации специалистов-ремонтников.

Нельзя утверждать, что полученные данные точно описывают структуру парка автомобилей Беларуси. Ведь одни марки и модели выставляются на продажу чаще других. Здесь оказывают влияние многие факторы, таких как надежность автомобиля, его ремонтпригодность и другие. Например, тот факт, что столь ценяемая во всем мире Toyota занимает по популярности всего лишь 9-е место в рейтинге, говорит лишь о том, что автомобили этой марки обычно покупают для долгосрочного использования – не перепродают, а ремонтируют и эксплуатируют до самой их «смерти» [2].

В данном случае представлен не точный анализ, которым должны заниматься специалисты, а обзор рынка. Составлены диаграммы отражающие рейтинг марок, стран производителей, предпочтения покупателей при выборе торговой площадки для покупки автомобиля, а так же распределение автомобилей на вторичном рынке по году выпуска. Результаты обзора вторичного рынка легковых автомобилей и обработки данных приведены в рисунках 4–7.



Рисунок 4 – Наиболее популярные марки на белорусском вторичном рынке легковых автомобилей



Рисунок 5 – Результаты опроса о предпочтительном месте покупки

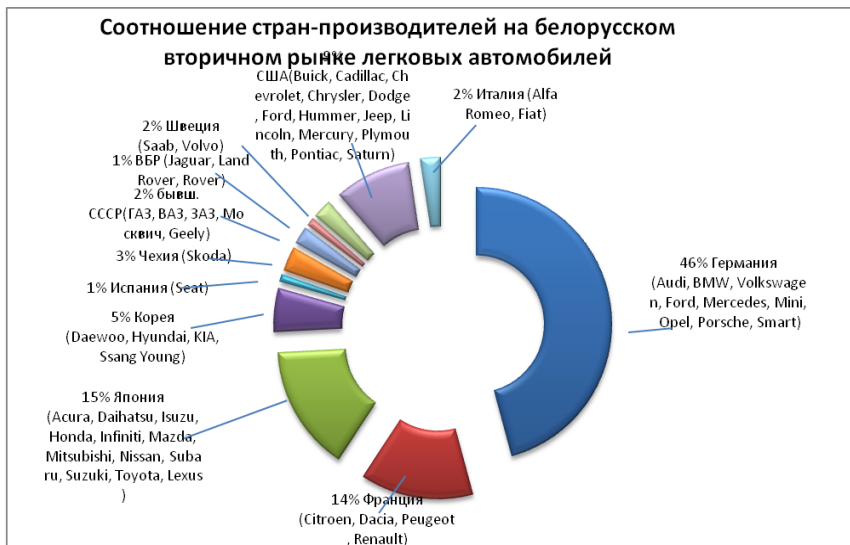


Рисунок 6 – Соотношение стран-производителей на белорусском вторичном рынке легковых автомобилей

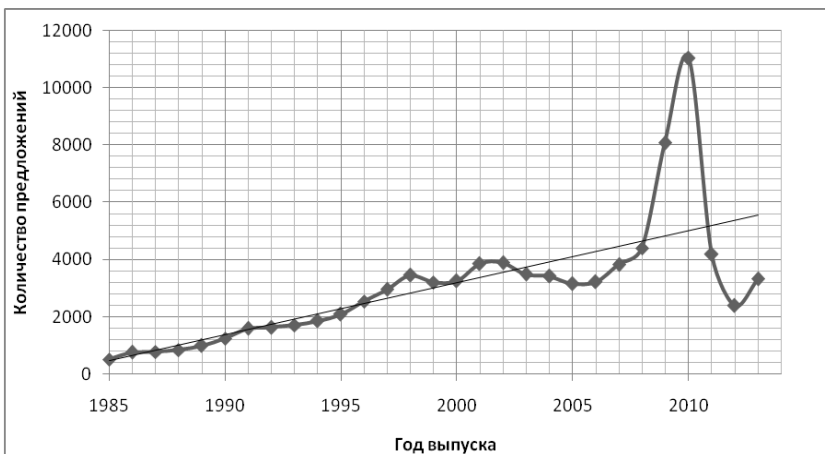


Рисунок 7 – Предложение автомобилей на вторичном рынке в зависимости от года выпуска

Тенденции развития вторичного рынка Республики Беларусь

Ввиду введения утилизационного сбора, ожидается рост ввоза физлицами новых автомобилей, автодилеры прогнозируют значительный рост импорта на белорусский рынок подержанной техники, что также ударит по автодилерам.

Коэффициент расчета утилизационного сбора на автомобиль, с даты выпуска которого прошло более 3 лет, составит 0,15, а размер сбора – 3 тыс. рублей, или 90 долларов. Для сравнения, на новые автомобили с объемом двигателя свыше 2 тыс. куб. см, но не более 3 тыс. куб. см коэффициент расчета для дилеров составит 2,56, а размер сбора 51,2 тыс. рублей, или около 1540 долларов.

Существенная разница в ставках утилизационного сбора для юридических и физических лиц будет стимулировать ввоз подержанных автомобилей населением и одновременно стимулировать отток валюты из страны.

По данным игроков рынка, за 9 месяцев текущего года неорганизованный ввоз автомобилей гражданами вырос по отношению к соответствующему периоду прошлого года с 42 594 до 57 188 единиц.

При двукратном увеличении ввоза подержанных автомобилей отток валюты в 2014 году может составить 1,5–2 миллиардов долларов.

При этом автодилеры прогнозируют уход с рынка юридических лиц, занимающихся реализацией подержанных автомобилей в связи с установлением для них запретительных ставок утилизационного сбора на уровне 3190–21 000 долларов в зависимости от объема двигателя.

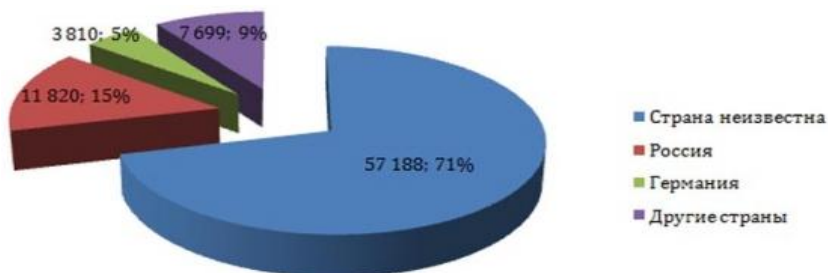


Рисунок 8 – Импорт легковых автомобилей в Беларусь в январе–сентябре 2013 года

В то же время рост ввоза физлицами как новых, так и подержанных автомобилей приведет не только к оттоку валюты из страны, но и снижению выручки белорусских автодилеров и недопоступлению в бюджет налоговых платежей [8].

Характеристика классов легковых автомобилей

Все современные автомобили можно классифицировать по целому ряду признаков: тип двигателя, его объем, тип кузова, ведущий мост, и т.д. Умение разделять автомобили по ключевым признакам позволит, в частности, адекватно сформулировать свои требования к будущему автомобилю перед его покупкой, а также полезно во многих других случаях.

Сегменты часто используются производителями, чтобы определить место автомобиля на рынке, но конкретные автомобили внутри сегмента часто обладают совершенно разными характеристиками, используют разные технологии и набор опций в зависимости от производителя.

Границы между классами достаточно условны и постепенно размываются, поскольку автопроизводители стремятся дать покупателям «больше автомобиля» за те же деньги. При обновлении модели стало признаком хорошего тона увеличивать её длину на 10–15 сантиметров, а также добавлять функции, которые раньше могли предложить лишь более дорогие классы.

Российская классификация легковых автомобилей представляет собой разделение на классы по объему цилиндров двигателя (таблица 1):

- особо малый (до 1,2 л);
- малый (1,3–1,8 л);
- средний (1,9–3,5 л);
- большой (свыше 3,5 л);
- высший (не регламентируется).

Каждый автомобильный завод выпускает основную (базовую) модель автомобиля и ее модификации, которые отличаются от базовой некоторы-

ми показателями и конструкцией. До 1966 г. обозначение моделей состояло из букв, показывающих завод-изготовитель, и цифр, присваиваемых каждой модели. Но с увеличением числа заводов и количества выпускаемых моделей эта система обозначений перестала удовлетворять требованиям времени. В результате была введена новая система обозначений (индексация) подвижного состава. Первая цифра обозначает класс, вторая – вид автомобиля, третья и четвертая – номер модели, пятая (если имеется) – порядковый номер модификации [15].

Таблица 1 – Российская классификация легковых автомобилей

Легковые автомобили				
Рабочий объем двигателя, л	<1,2	1,3—1,8	1,9—3,5	>3,5
Индекс	11	21	31	41

В настоящее время в Европе часто используется неофициальная так называемая европейская классификация легковых автомобилей, в основу которой положены размерные характеристики транспортного средства.

Согласно европейской классификации все легковые автомобили относятся к одному из шести сегментов (таблица 2).

Таблица 2 – Основные классы автомобилей

Обозначение класса	Длина, м	Ширина, м	Название
A	до 3,6	до 1,6	Minicars («особо малый класс»)
B	3,6—3,9	1,5—1,7	Small cars («малый класс»)
C	3,9—4,3	1,6—1,7	Medium cars («средний-класс».)
D	4,3—4,6	1,69—1,73	Larger cars («большой класс»)
E	4,6—4,9	1,73—1,82	Executive cars («бизнес-класс»)
F	более 4,9	более 1,82	Luxury cars («представительский класс»)

Кроме того, существуют несколько отдельных групп автомобилей, которые не подходят ни под один из описанных выше классов. Для таких автомобилей выделено три дополнительных класса (таблица 3).

Таблица 3 – Дополнительные сегменты

Обозначение	Тип автомобиля
S	Спорткары, купе, кабриолеты
M	Минивэны, универсалы повышенной вместимости
J	Спортивно-утилитарные автомобили, кроссоверы, внедорожники

Исследование влияния обесценивания на стоимость автомобилей разных классов

Исследование потери стоимости легковых автомобилей разных классов на основе метода фонда амортизации [12] ранее было проделано в статье [13].

Исследование проводилось на основе анализа вторичного рынка с помощью информационных источников www.abw.by, www.irr.by, www.av.by, www.onliner.by. По каждому классу составлены представительные выборки, автомобили находятся в близком диапазоне цен. Выборки отфильтрованы (выбраны адекватные предложения) для большей достоверности и без потери качества итогового результата. Из выборок были исключены ценовые значения, отличающиеся от среднего ценового показателя по каждому году более чем на 35 %, за исключение класса S, что связано с особенностями ценообразования на автомобили данного класса и относительно малым количеством предложения автомобилей на рынке.

Были построены модели формирования обесценивания (потери стоимости автомобиля во времени) за промежуток в среднем в 20 лет.

Класс А

В выборке участвуют 204 автомобиля за период 22 года следующих марок: Daewoo Matiz, Ford Ka, Renault Twingo, Peugeot 106, Citroen C2, Suzuki Splash, Suzuki Wagon R.

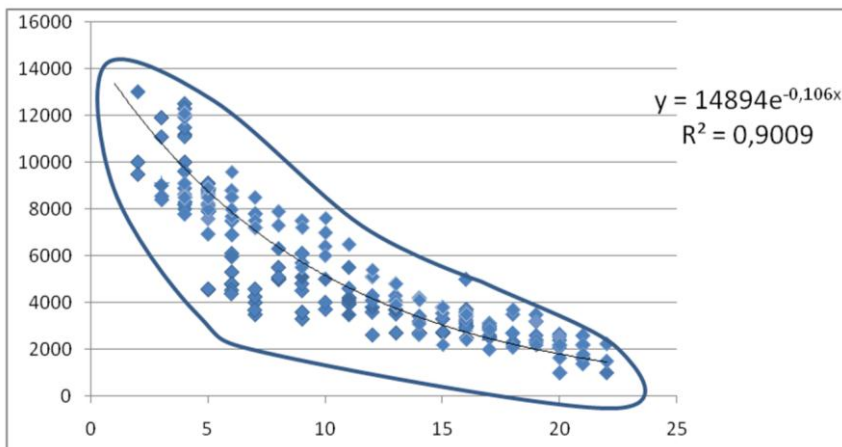


Рисунок 9 – Обесценивание автомобилей класса А

Класс В

В выборке участвуют 708 автомобилей за период 24 года следующих марок: Audi A1, Fiat Punto, Citroen C3, Opel Corsa, Nissan Micra.

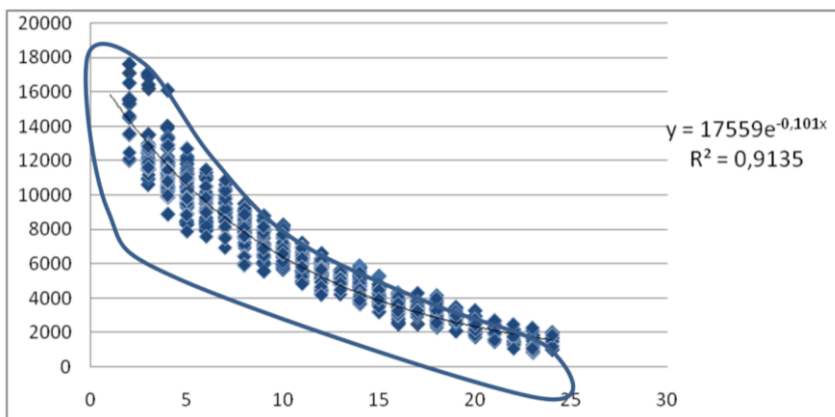


Рисунок 10 – Обесценивание автомобилей класса В

Класс С

В выборке участвуют 742 автомобиля за период 24 года следующих марок: Opel Astra, Nissan Almera, Mitsubishi Lancer, Volvo V40, Skoda Octavia, Toyota Corolla.

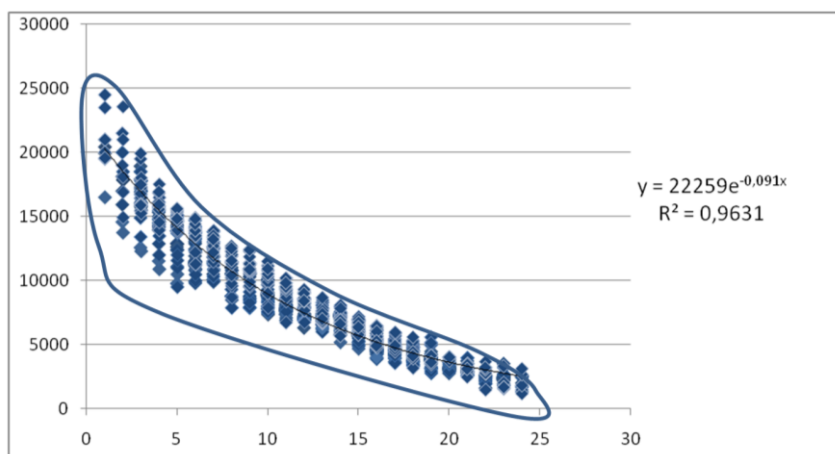


Рисунок 11 – Обесценивание автомобилей класса С

Класс D

В выборке участвуют 642 автомобиля за период 24 года марок: Peugeot 508, Ford Mondeo, Toyota Avensis, Nissan Primera, Volvo S60, Subaru Legacy.

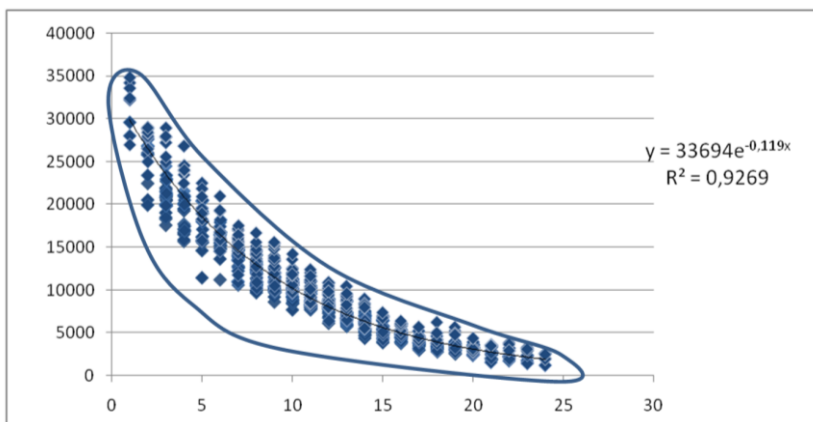


Рисунок 12 – Обесценивание автомобилей класса D

Класс E

В выборке участвуют 421 автомобиль за период 24 года марок: Volvo S 80, Toyota Camry, Honda Legend, Mitsubishi Gallant, Skoda Superb, Cadillac CTS.

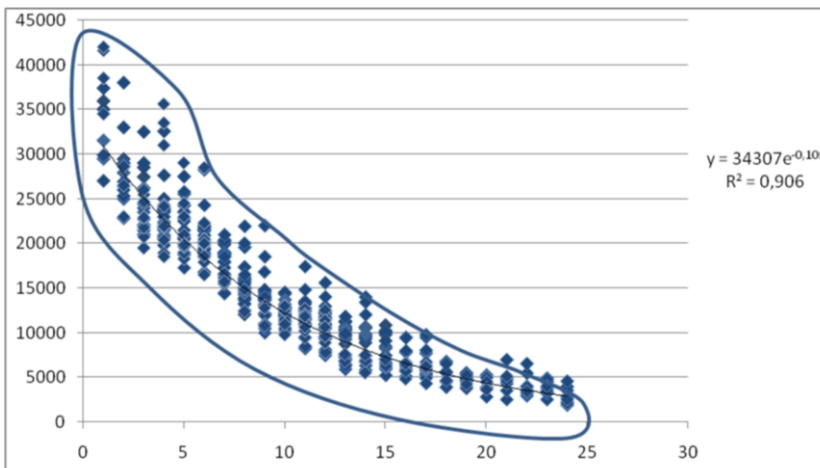


Рисунок 13 – Обесценивание автомобилей класса E

Класс F

В выборке участвуют 428 автомобилей за период 24 года марок: Jaguar XJ, Lexus LS, Volkswagen Phaeton, Audi A8, Audi S8, BMW 7.

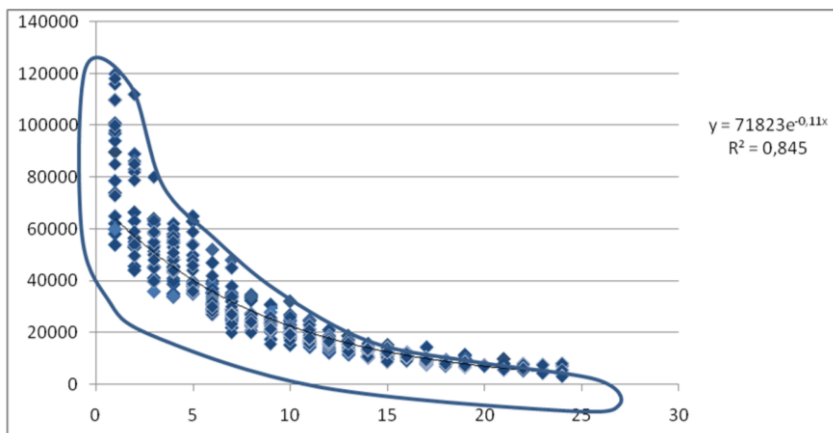


Рисунок 14 – Обесценивание автомобилей класса F

Класс S

В выборке участвуют 102 автомобиля за период 21 год марок: Porsche 911, Chevrolet Corvette, BMW Z4, Porsche Boxter, Mercedes SLK, Honda S2000, Ford Mustang, Chevrolet Camarro.

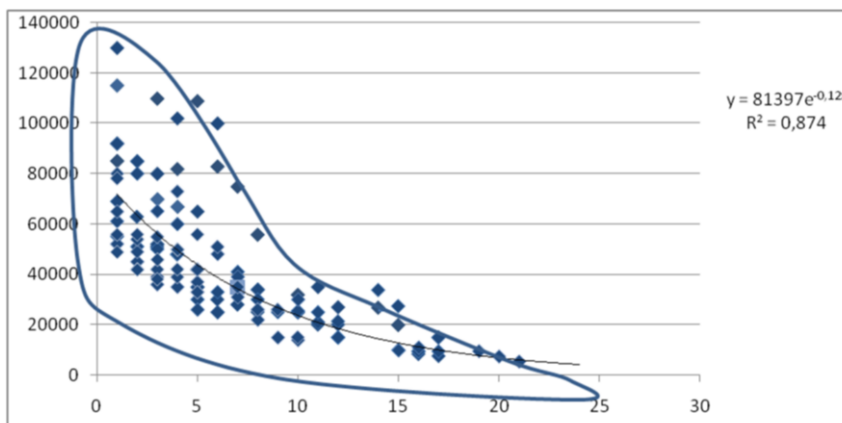


Рисунок 15 – Обесценивание автомобилей класса S

Класс М

В выборке участвуют 515 автомобилей за период 24 года марок: Volkswagen Sharan, Ford Galaxy, Fiat Doblo, Dodge Caravan, Renault Espace.

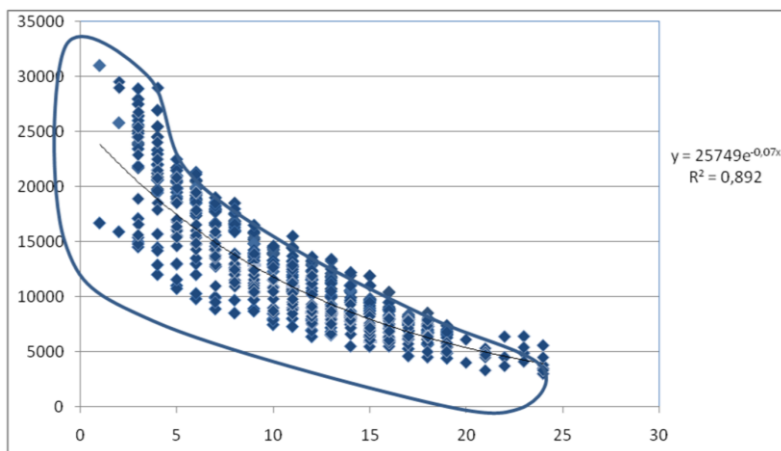


Рисунок 16 – Обесценивание автомобилей класса М

Класс J

В выборке участвуют 320 автомобилей за период 16 лет марок: Infiniti EX35, Volvo XC90, Mercedes M, Lexus RX, Cadillac SRX.

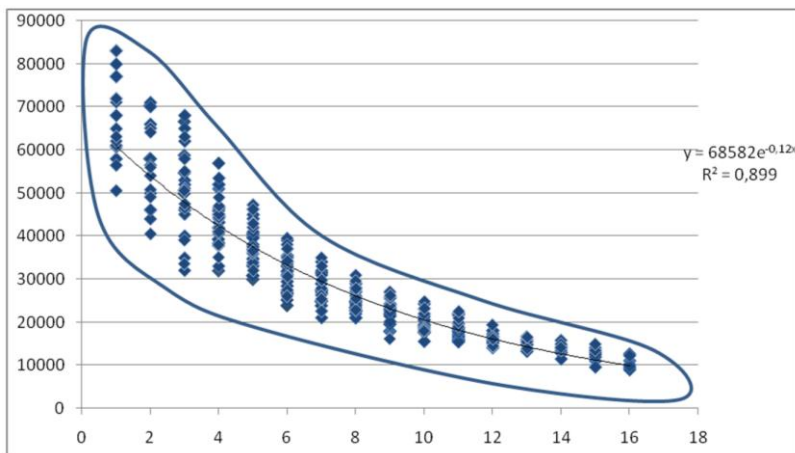


Рисунок 17 – Обесценивание автомобилей класса J

Далее все полученные экспоненты были сведены в общие графики ниже.

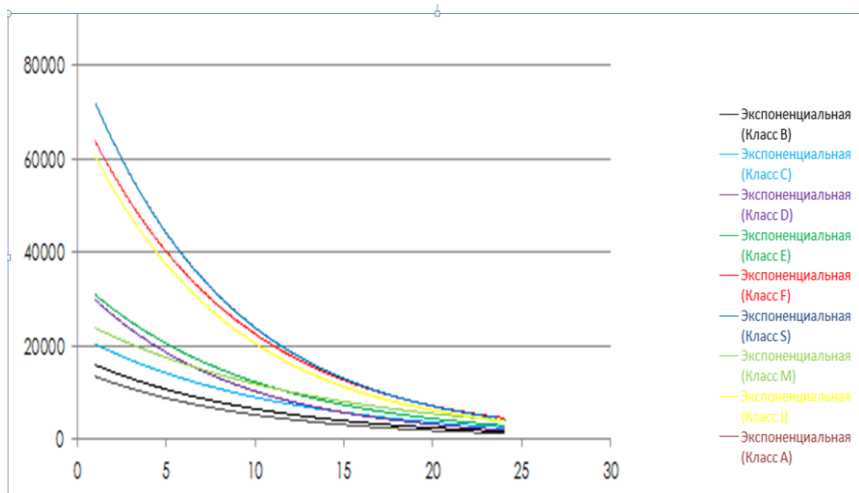


Рисунок 18 – Сводная диаграмма экспонент обесценивания в абсолютном значении

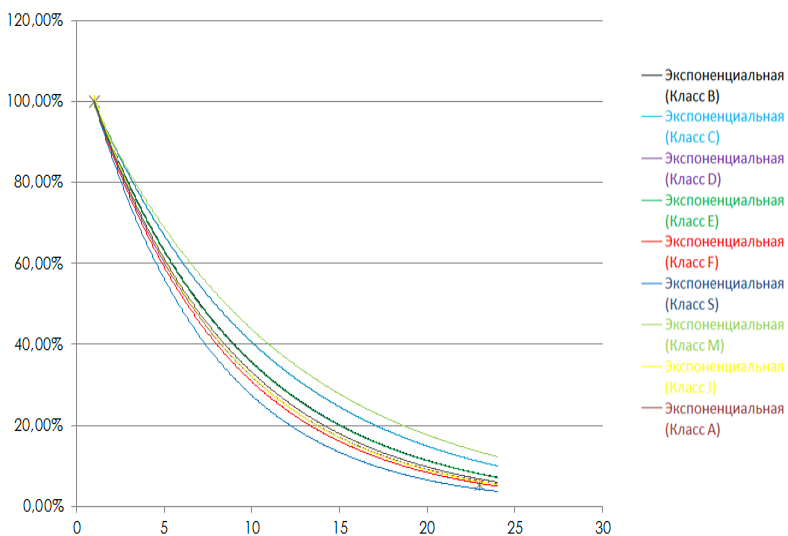


Рисунок 19 – Сводная диаграмма экспонент обесценивания в относительном значении

Выводы исследования влияния обесценивания на стоимость автомобилей

В ходе исследования были проанализированы данные по 9 классам легковых автомобилей и по каждому построен график формирования обесценивания, уравнение стоимости и коэффициент детерминации. Как следует из теории износа автомобилей со временем, обесценивание легковых автомобилей всех протекает по экспоненциальному закону, поэтому в выборках всех исследуемых классов были построены экспоненциальные графики формирования обесценивания. В каждой исследуемой выборке экспонента имеет вид, представленный в формуле (1), где коэффициент C – начальная величина экспоненты, т.е. определяет ее величину (подразумевается стоимость нового транспортного средства данного класса), а коэффициент k характеризует интенсивность экспоненты, ее кривизну. В данном исследовании диапазон значения коэффициентов k от $-0,080$ до $-0,120$, что свидетельствует о схожем характере формирования обесценивания у всех классов автомобилей (сводный график экспонент в относительном значении). Чем больше коэффициент k по модулю, тем большая амплитуда изгиба будет у экспоненты, что хорошо иллюстрирует сводный график экспонент в абсолютном значении. Из этого графика также видно, что экспоненты классов более дорогих автомобилей имеют гораздо больший диапазон значений (большой изгиб), чем менее дорогие, т.е. более дорогие автомобили изнашиваются быстрее.

Также полученные данные исследования подтверждают теорию износа автомобиля со временем, и вместе с тем детализируют ее в разрезе различных классов, давая более точное представление о формировании обесценивания различных автомобилей. Полученные данные можно использовать в оценке автомобилей и автотовароведческой экспертизе, спрогнозировать обесценивание (износ) автомобиля определенного класса, получить величину износа по классу, марке и модели, а также использовать их при выборе и покупке транспортного средства.

Авторы благодарны участникам республиканского научно-методического семинара «Экономика недвижимости и оценка стоимости» за обсуждение.

Литература

1. Авто из Германии [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.ivanpro.org/articles/articles/art-19>.
2. Автогазета [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.autogazeta.by/autogazeta/obzor/3168>.
3. Автоновости [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://news.ad-auto.ru/?year=2013&mon=2&day=7&id=1>.

4. Беленький, Д.М. Теория надежности машин и металлоконструкций: учеб. пособие / Д.М. Беленький. – М.: Феникс, 2004 – 364 с.
5. Гражданский кодекс Республики Беларусь от 07.12.1998 № 218-3 12.
6. Методика оценки остаточной стоимости транспортных средств с учётом технического состояния: P03112194-0376-98 с комментарием / коммент. Ю.В. Андрианова. – 2-е изд. – М.: ФГУП НИИАТ; Автоплюс-Плюс, 2005. – 176 с.
7. Мировые константы [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://7iskusstv.com/2009/Nomer1/Gorobec1.php>.
8. Новости Беларуси [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://udf.by/news/sobytie/91535-vvedenie-utilizacionnogo-sbora-v-belarusi-mozhet-obernutsya-ottokom-valyuty-do-2-milliardov.html>.
9. Распределение Вейбулла [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: http://stu.sernam.ru/book_stat1.php?id=58.
10. Теория надежности технических объектов [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://refrend.ru/617558.html>.
11. Трифонов, Н.Ю. Метод описания ускоренного износа объектов оценки / Н.Ю. Трифонов // Вопросы оценки. – 2013. – № 3.
12. Трифонов, Н.Ю. Теория оценки стоимости: учеб. пособие / Н.Ю. Трифонов. – Минск: БНТУ, 2012. – 123 с.
13. Трифонов, Н.Ю. Характеристика накопленного износа автомобилей методами финансовой математики / Н.Ю. Трифонов, С.В. Скрыган // Белорусский экономический журнал. – 2014. – № 3. – С. 133–143.
14. Шабека, В.Л. Интерпретация к оценке автомобильного транспорта электронных источников / В.Л. Шабека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aestimator.ru/archives/1>; http://www.labrate.ru/teveleva/teveleva_article_ocenka_oborud_2007-1.htm; <http://snip1.ru/house/ponyatie-obesceneniya-vidy-iznosov-i-ustarevaniy/>.
15. Эволюция классов [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: http://www.toyota-club.net/files/02-01-10/02-11-09_class.htm.
16. Экономический закон [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://all4study.ru/matematika/eksponencialnyj-zakon---teoriya-veroyatnostej.html>.
17. Экспоненциальный закон [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://all4study.ru/matematika/eksponencialnyj-zakon---teoriya-veroyatnostej.html>.
18. Эталон Авто [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.dealeron.ru/articles/8-Классификация-легковых-автомобилей/>.
19. Gomez, L.F. Sobre los Metodos de Depreciacion y su origen matematico / L.F. Gomez // Tasaciones de Medellín y Antioquia. Blog. – 2014.