

DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-4-31-46
 УДК 368.86(045)
 JEL G22

Опыт обоснования изменения коэффициента возраста и стажа водителя в ОСАГО

А.А. Цыганов^a, А.Д. Языков^b, Е.А. Яненко^c, Ю.В. Грызенкова^d ✉

^{a, b, d} Финансовый университет, Москва, Россия;

^c ООО «Международная актуарная компания», Москва, Россия

^a <https://orcid.org/0000-0001-8572-3248>; ^b <https://orcid.org/0000-0002-4306-080X>; ^c <https://orcid.org/0000-0003-2507-1334>; ^d <https://orcid.org/0000-0003-3387-468X>

✉ Автор для корреспонденции

АННОТАЦИЯ

Авторы рассматривают влияние фактора справедливости на страховые отношения на примере развития коэффициента возраст/стаж в обязательном страховании гражданской ответственности автовладельцев (ОСАГО). **Цель работы** — исследование изменения уровня риска в автостраховании в зависимости от возраста и стажа водителя. **Методологической основой исследования** стал анализ первичных данных по договорам и убыткам ОСАГО, полученных из базы данных автоматизированной информационной системы обязательного страхования автогражданской ответственности (АИС ОСАГО). В результате установлено, что уровень риска зависит от каждого из параметров. В частности, водители более старшего возраста при одинаковом опыте вождения с молодыми водителями будут формировать меньший уровень риска. Это позволяет построить двумерную таблицу оценки уровня риска, где его значение между отдельными ячейками будет отличаться более, чем в пять раз. Представлены и проанализированы актуарные расчеты, положенные в основу изменения практики тарификации ОСАГО в 2018 г.* Даны рекомендации по совершенствованию тарификации ОСАГО в рамках современной модели и в случае либерализации страховых тарифов. Проведенное исследование позволило проверить теоретические предположения и выявило наличие прямых математических закономерностей коэффициента возраст-стаж от составляющих его данных. Сделан **вывод**, что существует возможность и целесообразность введения дополнительных категорий водителей с учетом изменения демографической ситуации и повышения пенсионного возраста. **Результаты** исследования могут быть применены в целях повышения ценовой доступности полисов ОСАГО в рамках практической деятельности автостраховщиков при переходе к индивидуальным тарифам, а также могут использоваться в рамках обсуждения предложений по реформе подходов к расчету коэффициента возраст-стаж (КВС), установленного ст. 9 Федерального закона от 25.04.2002 № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств».

Ключевые слова: страхование; ОСАГО; тариф; поправочный коэффициент; актуарный расчет; общая линейная модель; коэффициент; возраст; стаж; пол

Для цитирования: Цыганов А.А., Языков А.Д., Яненко Е.А., Грызенкова Ю.В. Опыт обоснования изменения коэффициента возраста и стажа водителя в ОСАГО. *Финансы: теория и практика*. 2020;24(4):31-46. DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-4-31-46

Interpreting the Change of the Age and Experience Coefficient in Motor Third-Party Liability Insurance

A.A. Tsyganov^a, A.D. Yazykov^b, E.A. Yanenko^c, Yu.V. Gryzenkova^d ✉

^{a, b, d} Financial University, Moscow, Russia; ^c International Actuarial Company, Moscow, Russia

^a <https://orcid.org/0000-0001-8572-3248>; ^b <https://orcid.org/0000-0002-4306-080X>; ^c <https://orcid.org/0000-0003-2507-1334>; ^d <https://orcid.org/0000-0003-3387-468X>

✉ Corresponding author

* Указание Банка России от 04.12.2018 № 5000-У «О предельных размерах базовых ставок страховых тарифов (их минимальных и максимальных значений, выраженных в рублях), коэффициентах страховых тарифов, требованиях к структуре страховых тарифов, а также порядке их применения страховщиками при определении страховой премии по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2018 № 53241).

ABSTRACT

The article highlights the influence of the equity factor in the insurance industry on the example of the age and driving experience coefficient development in the motor third-party liability insurance (MTPL). The **aim** of the research is to study risk level variation in the car insurance industry depending on the age and experience of a driver. The authors consider the Automated Information System (AIS) data of MTPL as a **methodological basis** of the article. The results show that the risk level depends on each of the parameters, in particular, risk levels for older drivers are lower by comparison with younger drivers with the same level of driving experience. On this basis, the authors design a two-dimensional table to assess risk levels where the risk level between separate cells differ in five times. The study presents and analyses the actuarial calculations which served as a foundation for the MTPL policy change in 2018*. The article provides recommendations on improving MTPL tariffing within the modern model framework and motor tariff liberalization. The study allowed the authors to verify theoretical assumptions and find direct mathematical relations between the age and experience coefficient and its constituent data. The authors **concluded** that it is reasonable to introduce additional categories of drivers taking into consideration demographic changes and retirement age increase. The **results** of the research may improve MTPL affordability and have practical utility for motor insurers in transition to individual tariffs. They also can help to address discussions and approaches to estimate a coefficient of age and experience (CAE) set by Article 9 of the Federal law of 25.04.2002 No. 40-FZ "About obligatory insurance of civil liability of owners of vehicles".
Keywords: insurance; MTPL; rate; correction factor; actuarial calculation; GLM-model; coefficient; age; driving experience level; gender

For citation: Tsyganov A.A., Yazykov A.D., Yanenko E.A., Gryzenkova Yu.V. Interpreting the change of the age and experience coefficient in motor third-party liability insurance. *Finance: Theory and Practice*. 2020;24(4):31-46. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-4-31-46

* Bank of Russia Ordinance No. 5000-U, of December 4, 2018, "On limits for the basic rates of insurance tariffs (their minimum and maximum values in rubles), coefficient of insurance rates, insurance rates structure requirements, and the procedure for their application by insurers in calculating insurance premiums of MTPL" (registered with the Ministry of Justice of Russia on December 29, 2018 No. 53241).

ВВЕДЕНИЕ

Развитие страховых отношений в России во многом сдерживается не только недостаточной финансовой грамотностью, но и настороженным отношением потенциальных страхователей к страховым компаниям и низкой финансовой доступностью страховых услуг. Об этом говорили еще в 1990-е — 2000-е гг. ведущие теоретики российского страхования профессора Е. В. Коломин [1], Р. Т. Юлдашев [2], В. Б. Гомелля [3, 4].

Ощущение справедливости, соразмерности страхового тарифа передаваемому на страхование риску является важным фактором заключения договора страхования наряду с пониманием страхователем защищенности своих прав и финансовой доступности договора. Вопросы позитивного влияния справедливого решения на развитие при соответствующем снижении издержек выбора услуги рассматривались в экономической теории еще в начале XX в. [5, 6].

Постоянное обсуждение величины страховых премий по распространенным видам страхования показывает наибольшую значимость данного параметра для развития страховых отношений.

Оценка обществом страховых услуг в России во многом формируется на основе практики использования ОСАГО как наиболее социализированного вида страхования. Результаты опросов, регулярно

проводимых исследовательской группой Финансового университета под руководством профессора А. Н. Зубца¹ [7], показывают, что в последние годы страхование все более воспринимается как экономически обоснованный способ борьбы с опасностями и эффективный способ получения психологической уверенности (рис. 1).

При этом устойчиво снижается доля респондентов, считающих страхование пустой тратой денег. Похожие результаты демонстрирует опрос Национального агентства финансовых исследований (НАФИ), согласно которому в 2019 г. в целом положительно относятся к страхованию не менее 63% респондентов².

Действующее в России с 2003 г. обязательное страхование гражданской ответственности автовладельцев (ОСАГО) за время своего существования претерпело несколько изменений и сегодня воспринимается значительно позитивнее, чем при его введении.

Проведенный Общероссийским народным фронтом (ОНФ) в 2019 г. масштабный мониторинг показал положительные ожидания большинства граждан от реформы ОСАГО, что, несомненно, скажется на общем

¹ URL: <https://www.consult-cct.ru/fakti/19573.html> (дата обращения: 01.05.2020).

² URL: <https://tass.ru/ekonomika/6743291> (дата обращения: 01.05.2020).

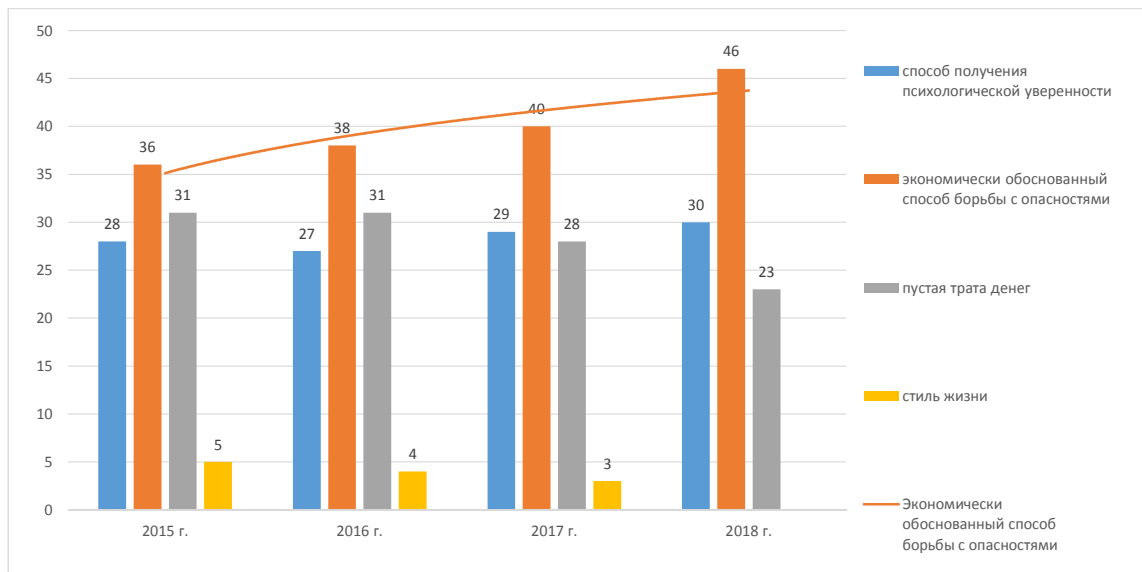


Рис. 1 / Fig. 1. Распределение ответов на вопрос: «В чем смысл страхования?», % от всех опрошенных / Distribution of answers to the question: “What is the meaning of insurance?”, % of all respondents

Источник / Source: Отчет по фундаментальной научно-исследовательской работе «Формирование концепции и развитие теории страхования в современном обществе» по государственному заданию Финансовому университету на 2019 г. / Report on fundamental research work “Formation of the concept and development of the theory of insurance in modern society”, the state task of the Financial University for 2019.

отношении к страхованию³, в том числе, на реализации имеющего важное социальное значение закона о страховании жилья от чрезвычайных ситуаций.

Признание обществом справедливости страховых тарифов ОСАГО, расширение позитивного использования данного страхового продукта важно для развития российского страхового рынка в целом. Все это делает критически важным актуарно достоверное обоснование тарифов и использование всех возможностей для формирования справедливого тарифа ОСАГО.

Вопросы справедливости в тарифообразовании редко рассматриваются в российской экономической науке, но беспокоят потребителей страховых услуг. Особое значение они приобретают для автовладельцев старшего возраста, что применительно к ОСАГО означает усиление внимания к коэффициенту, учитывающему возраст и стаж страхователя.

МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ТАРИФА ОСАГО

В теории страхования вопросы развития и методологии моторного страхования (автострахования) описаны достаточно подробно, что связано как с распространением и популярностью данных

страховых продуктов, так и с накопившейся историей их реализации. Страхование КАСКО и ОСАГО характеризуется высокой убыточностью и частотой страховых событий, что побуждает разрабатывать и внедрять методы снижения убыточности по данным видам страхования. Так, общеприняты системы бонус-малус [8], зависящие от аварийности страхователя, использование франшиз.

Многие из общепринятых и используемых в мировой практике страхования ответственности автовладельцев и в российских условиях договоров КАСКО факторов риска включены в формулу расчета тарифа ОСАГО, но не все, что снижает возможности эффективной индивидуализации страхового тарифа.

$$T = TB \times K, \quad (1)$$

где T — тариф; TB — базовый тариф (диапазон возможных значений устанавливается Банком России); K — поправочный коэффициент.

$$K = KT \times KBM \times KBC \times KO \times KM \times KC \times KP \times KN, \quad (2)$$

где KT — территориальный коэффициент; KBM — бонус-малус; KBC — коэффициент, зависящий от возраста и стажа вождения; KO — ограничение на количество допущенных лиц; KM — коэффициент мощности; KC — коэффициент периода и цели использования специального транспортного средств

³ URL: <https://onf.ru/2019/11/06/eksperty-onf-nastaivayut-na-otmene-territorialnogo-koefficienta-i-uvlichenii-vyplat/> (дата обращения: 01.05.2020).

ва (снегоуборочная, с/х, полив и т.д.); КП — срок страхования; КН — применяется при грубых нарушениях условий договора ОСАГО.

Данные коэффициенты не полностью учитывают специфику использования транспортных средств. Например, использование автомашины в качестве такси не всегда зарегистрировано и учитывается, а статистика по каршерингу только начинает накапливаться. Хотя уже сейчас есть данные, что стиль вождения существенно меняется при вождении собственной машины и каршеринговой⁴.

Поправочный коэффициент КВС является функцией возраста водителя и его стажа, но не учитывает его стаж реального вождения, хотя возможны ситуации, когда формальный стаж превышает 20 лет, но в реальности гражданин использует права на вождение только в качестве дополнительного документа.

$$КВС = f(B, C), \quad (3)$$

где В — возраст водителя; С — стаж водителя.

В настоящее время используются специально разрабатываемые электронные устройства, позволяющие накапливать информацию о стиле вождения страхователя, месте и времени использования автотранспорта. Накоплены значительные массивы статистической информации о влиянии места жительства, этажа проживания, наличия гаража, пола, возраста, стажа вождения и профессии страхователя, марки его машины и ее возраста. Но данные факторы не нашли своего отражения в формулах расчета страхового тарифа (1–3).

В мире и в России наблюдается существенный разрыв в тарифах КАСКО на различные модели автомобилей с сопоставимой мощностью двигателя, но ОСАГО в нашей стране тарифицируется только исходя из мощности двигателя, возраста и стажа вождения водителя, территории проживания владельца. Например, тариф на полное КАСКО на автомашины Volvo будет ниже, чем для Subaru и практически на порядок ниже, чем для владельцев Lexus⁵, что оправдывается статистикой аварийности и угонаемости данных моделей, а также учетом потребительского поведения владельцев данных автомашин. Обоснованно считается, что владельцы относительно дорогих и защищенных машин ведут себя на дороге достаточно осмотрительно, иные

автовладельцы также предпочитают не рисковать с этими машинами, что сразу видно при анализе статистической базы ДТП. Есть и обратные примеры, показывающие степень влияния факторов потребительского поведения на стиль вождения, восприятие автомобиля на дороге и статистику аварийности, приводящую к той или иной тарифной политике страховых компаний.

Не все факторы риска реально используются в тарификации, что может быть связано с законодательными или морально-этическими ограничениями. Например, в России есть четкая связь между наличием детей грудничкового и младшего возраста в машине и изменением стиля вождения молодой мамы: по правилам ребенок должен находиться на заднем сиденье, но мама-водитель будет оборачиваться на действия ребенка и может вовремя не заметить изменения на дороге. По данным большинства страховщиков такое изменение поведения на дороге ведет к существенному повышению числа небольших аварий. Но данное обстоятельство редко ведет к повышению тарифа, так как воспринимается обществом негативно, а страховой компании важно сохранить лояльность потребителя.

Тарифы на российское ОСАГО балансируются на основе системы бонус-малус, которая в силу ограниченности шага изменения тарифа не успевает за ними. Важно учесть, что при тарификации ОСАГО из-за необходимости унификации по стране не используются параметры, связанные с маркой автомобиля, общим водительским километражем, полом водителя. Данные параметры влияют на тариф нелинейным образом. Например, у водителя такси будет значительный километраж личного наезда, но риск ДТП будет снижаться не столь быстро. Эти же факторы учитываются при расчете тарифов КАСКО, что позволяет снижать его убыточность и повышать эффективность в интересах сторон договора страхования.

Формирование справедливого тарифа ОСАГО на основании установленной российским законодательством системы поправочных коэффициентов к базовому тарифу будет ограниченным из-за неполноты факторов риска, при этом использование упрощенной модели возраст-стаж не позволяет добиться требуемой точности.

По существу, коэффициент КВС должен трансформироваться в коэффициент, более адекватно учитывающий потребительское поведение страхователя [коэффициент КПП, формулы (4–6)].

$$КВС \rightarrow КПП \quad (4)$$

$$КП = f(B, C, C1, Пол), \quad (5)$$

⁴ Моржаретто И. Колесница общего пользования. Профиль. 2020;4(115):38–41.

⁵ См., например, URL: <https://www.sravni.ru/kasko/> (дата обращения: 01.05.2020).

где S_1 — стаж реального вождения, определяется по общему периоду наличия полиса ОСАГО и/или данным страховых компаний; Пол — пол водителя.

Коэффициент мощности КМ должен учитывать потребительское поведение водителя и быть статистически обоснованным. В настоящее время накоплена статистика, позволяющая прогнозировать стиль вождения автовладельца в зависимости от марки машины, цвета кузова и т.д.

$$KM \rightarrow KMM, \quad (6)$$

где КММ — коэффициент мощности и марки машины.

Введение дополнительных поправочных коэффициентов потребует значительных актуарных расчетов и существенно усложнит и удлинит процедуру изменения тарификатора ОСАГО. Неизбежные изменения проще и эффективнее организовать на микроуровне страховых организаций на основе либерализации страхового тарифа, а не усложнять регулирование на федеральном уровне.

При этом накопленные статистические данные позволяют даже в существующей модели расчета страховых тарифов добиться более точного учета влияния возраста и стажа вождения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования — выявление изменения уровня риска в рамках страхования гражданской ответственности владельца транспортного средства в зависимости от возраста и стажа водителя.

В качестве источника данных для анализа были использованы сведения из базы АИС ОСАГО по договорам и убыткам ОСАГО за период с 01.01.2014 по 30.06.2018, а также данные из открытых источников Банка России, Всероссийского союза страховщиков и Российского союза автостраховщиков [9], конъюнктурные исследования авторов [10–12], данные по автопарку [13] и региональным проблемам развития [14, 15].

Перед началом исследования была произведена очистка данных от полисов ОСАГО, где к управлению автотранспортным средством допущено неограниченное число лиц, а также полисы, где автомобили принадлежат юридическим лицам. В результате для исследования были доступны данные с совокупной экспозицией 100,2 млн полисо-лет, содержащие информацию о возрасте и стаже водителя.

На первом этапе исследования экспозиция договоров и данные о выплатах, которые были доведены до окончательного размера, с учетом сделанных оценок страховых резервов были сгруппированы

по возрастным категориям водителей с шагом 1 год. При проведении актуарных расчетов авторы использовали ОЛМ-модель и пояснения к ней [16–21], а также труды отечественных и иностранных актуариев, применимые в автостраховании⁶ [22–24].

ОЛМ является основной моделью, которая уже несколько десятилетий используется во всем мире при тарификации в моторных видах страхования. При этом в последние годы все большее распространение получают подходы к тарификации, базирующиеся на методах машинного обучения, которые нацелены на работы с большими массивами статистической информации. Однако, несмотря на моду в использовании методов машинного обучения, ОЛМ-модели по-прежнему очень востребованы, так как их отличает прозрачность процесса получения результата, большой опыт в практическом применении, наличие на рынке множества продуктов, в которых реализованы алгоритмы ОЛМ.

ОЛМ представляет собой модель множественной регрессии, которая позволяет найти связь между зависимой переменной (число страховых случаев, средний размер убытка) и предикторами (факторами тарификации). В задачах тарификации, как правило, отдельные модели строятся для среднего размера убытка и частоты страхового случая. При этом в случае оценки среднего размера убытка используется Гамма распределение, в случае оценки частоты — распределение Пуассона.

Отношение суммы страховых выплат к экспозиции в группе позволяет оценить реальный уровень риска в каждой возрастной группе (фактически нетто-тариф). Для повышения наглядности отображения данных и в соответствии с целью настоящего исследования дополнительно было введено понятие «уровень риска», т.е. проведена нормировка полученных значений, где за единицу принималось значение прогнозного нетто-тарифа в самой младшей возрастной группе. Полученные результаты представлены на *рис. 2*.

На *рис. 2* и из полученного расчета, очевидно, прослеживается снижающийся уровень риска в зависимости от возраста водителя. Соотношение уровня риска в самой младшей группе и в самой надежной (63 года) различаются в 5,9 раза, что требует очевидного отражения в тарификационной реформе коэффициента возраст-стаж (КВС).

Анализ результатов показывает наличие «выброса» в точке возраст 21 год. По мнению большинства

⁶ Risk Classification and Health Insurance. CIRRELT. 2011–67. 55 p. URL: <https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2011-67.pdf>.

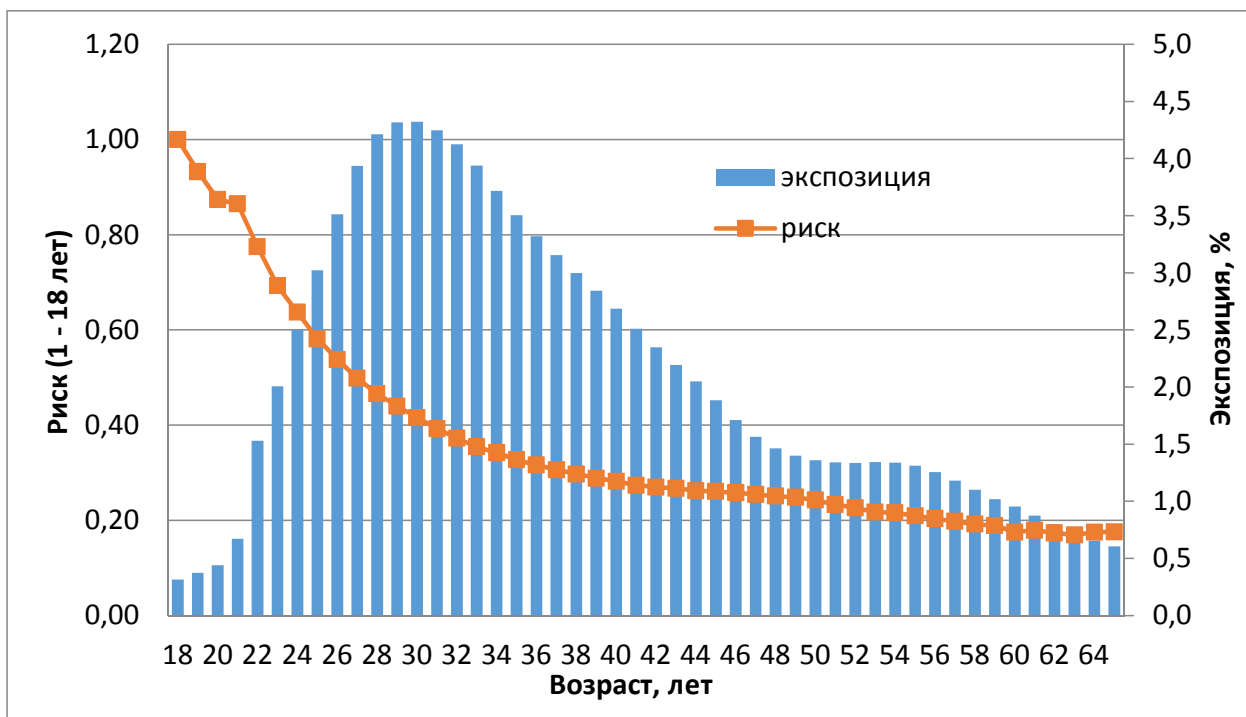


Рис. 2 / Fig. 2. Условная зависимость уровня риска водителя от возраста / The conditional dependence of the driver's risk level on age

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

экспертов, это связано с возвращением из армии значимой части мужчин призывного возраста и получением ими водительских прав.

С точки зрения дальнейшего практического применения стоит выделить участок кривой 18–30 лет, где происходит быстрое изменение (снижение ускорения) уровня риска, и сегмент 47–57 лет, где происходит изменение вектора ускорения и тренда (фактически прямой участок первой производной, где вторая производная меняет свой знак на противоположный).

Зависимость уровня риска от возраста может быть представлена в виде формулы (7) с высокой степенью достоверности $R^2 = 0,9969$:

$$RL_{\text{возраст}} = 0,0000005431 * A^4 - 0,0001135196 * A^3 + 0,0088109900 * A^2 - 0,3055612998 * A + 4,2827146015, \quad (7)$$

где $RL_{\text{возраст}}$ — уровень риска в зависимости от возраста водителя; A — возраст водителя.

Авторы попробовали найти явные точки перегиба функции уровня риска в зависимости от возраста $RL_{\text{возраст}}$, где можно было бы ожидать резкого изменения уровня риска в зависимости от возраста. Однако дифференцирование данного уравнения не позволило их выявить — скорость снижения уровня риска плавно убывает до возраста 46 лет, а полное

изменение трендов происходит в точке 50 лет (2-я производная пересекает ось абсцисс). Графическое изображение производных от функции (7) представлено на рис. 3.

Аналогичный расчет можно провести в отношении стажа водителей. Имеющиеся данные позволяют проанализировать результаты в диапазоне водительского стажа 0–47 лет. В этом случае соотношение риска самой неопытной части водителей (0 лет стажа) и самой надежной группы (44 года стажа) имеет еще больший разрыв — в 6,3 раза. Полученные результаты представлены на рис. 4.

Зависимость уровня риска от стажа водителя может быть представлена в виде формулы (8) с высокой степенью достоверности $R^2 = 0,9959$:

$$RL_{\text{стаж}} = 0,0000009153 * S^4 - 0,0001091855 * S^3 + 0,0046575579 * S^2 - 0,0899548092 * S + 0,9829409818, \quad (8)$$

где $RL_{\text{стаж}}$ — уровень риска в зависимости от стажа водителя; S — стаж водителя.

Следует отметить, что получение водительского удостоверения в Российской Федерации возможно для граждан свыше 18 лет без ограничения возраста и с 16 лет при определенных ограничениях.

Заметное отклонение от линии тренда наблюдается в точке «3 года» водительского стажа. Опро-

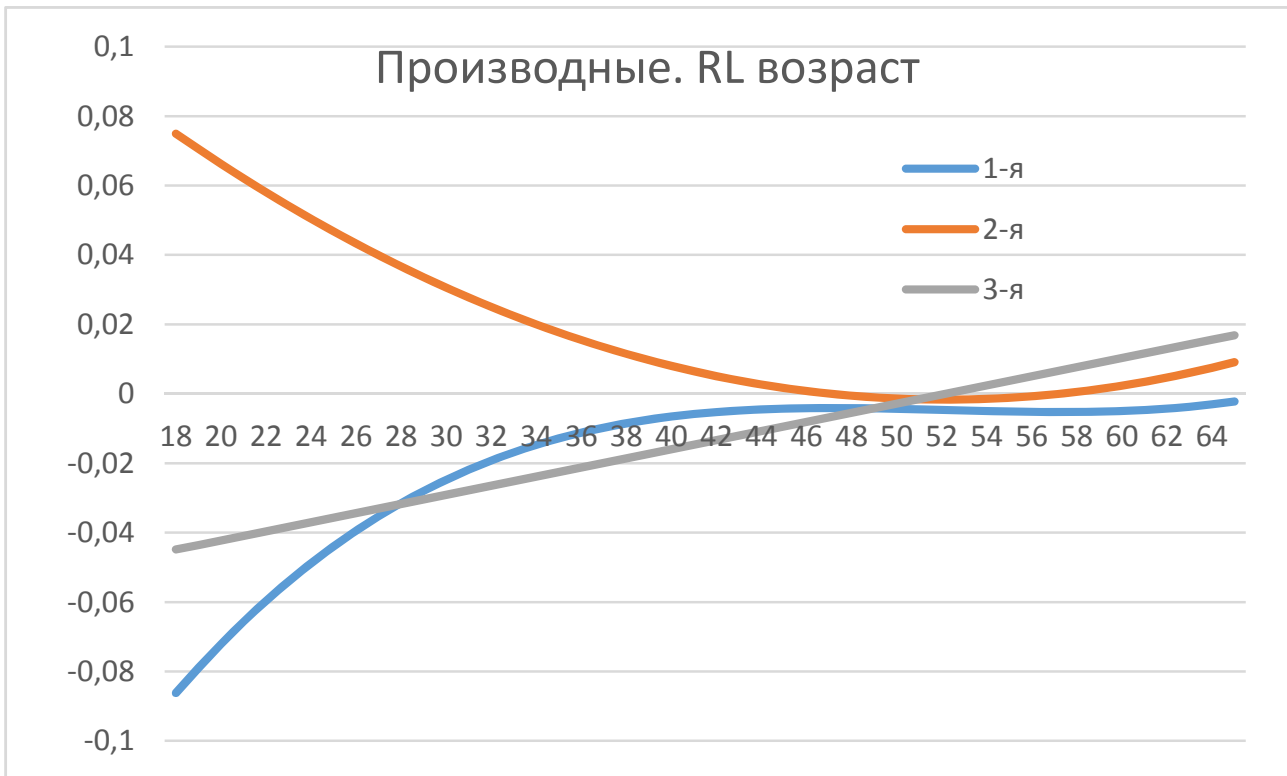


Рис. 3 / Fig. 3. Первая производная от функции $RL_{\text{возраст}}$ / The first derivative of the RL age function

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

Примечание: в целях повышения визуализации значения второй производной масштабированы в 10 раз, третьей производной – в 100 раз.

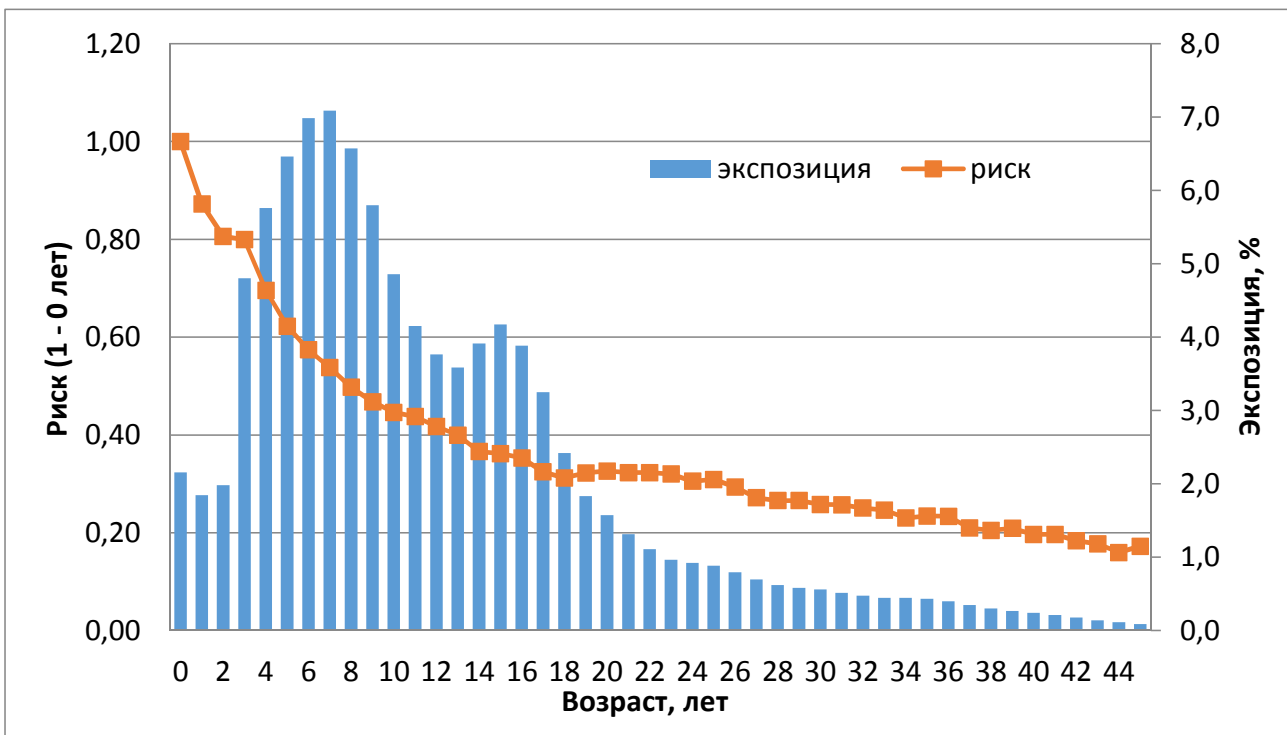


Рис. 4 / Fig. 4. Условная зависимость уровня риска водителя от его стажа / The conditional dependence of the driver's risk level on his experience

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

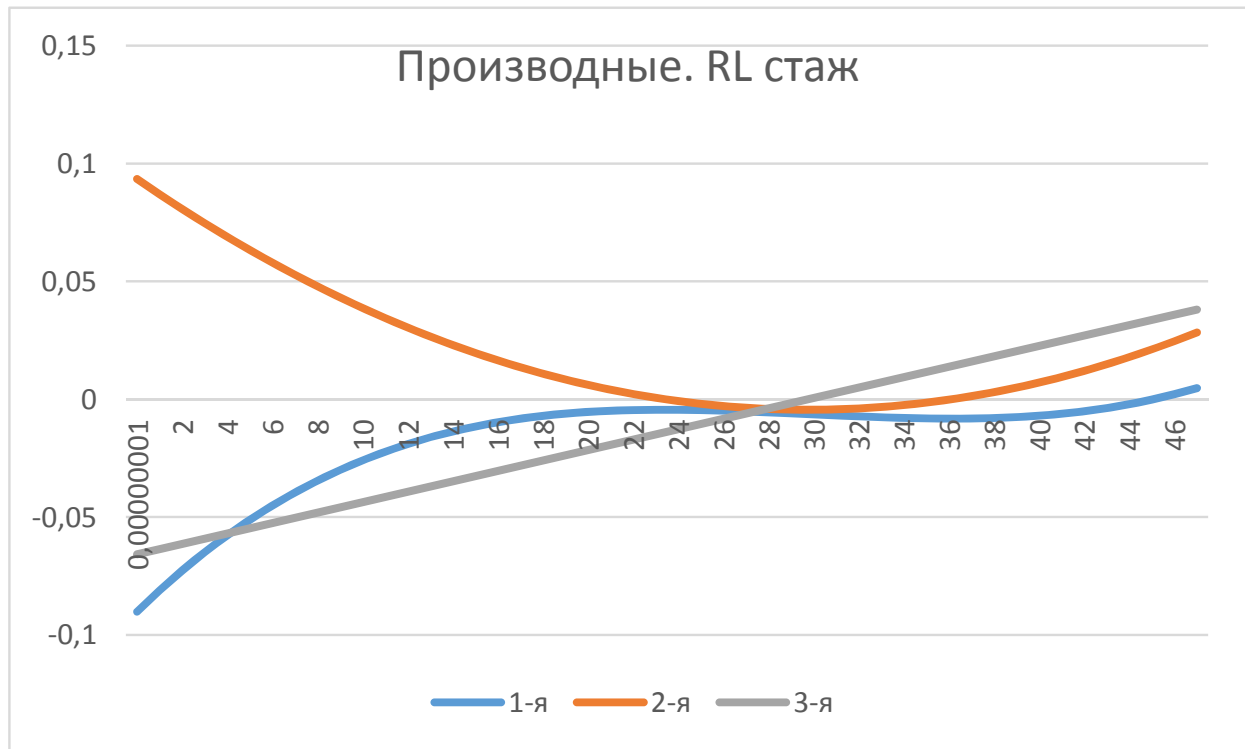


Рис. 5 / Fig. 5. Условная зависимость уровня риска водителя от его стажа / The conditional dependence of the driver's risk level on his experience

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPPL data and authors' calculations.

Примечание / Note: в целях улучшения визуализации данные второй производной масштабированы в 10 раз, третьей – в 100 раз / to improve visualization the first derivative has been scaled up by 10 times, and the third by 100 times.

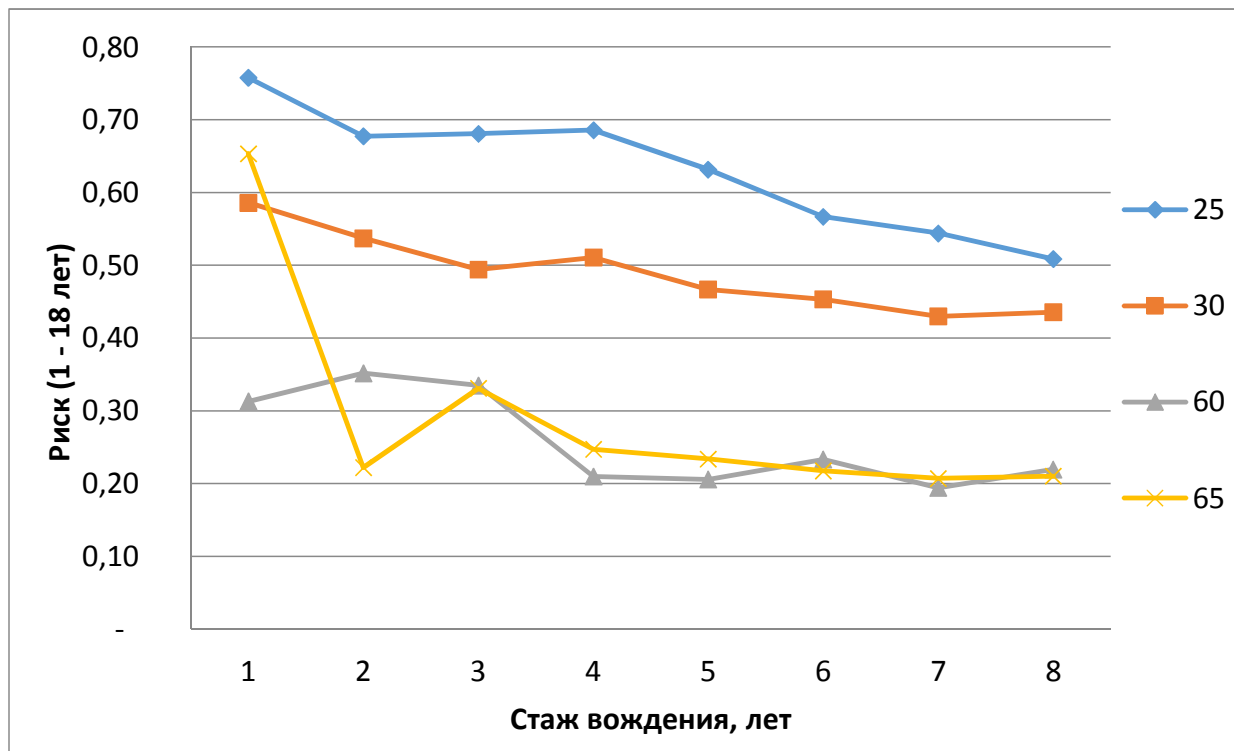


Рис. 6 / Fig. 6. Зависимость уровня риска от стажа водителя для отдельных возрастных групп / Dependence of the risk level on the driving experience for certain age groups

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPPL data and authors' calculations.



Рис. 7 / Fig. 7. Зависимость уровня риска в первый год вождения от возраста водителя / Dependence of the risk level in the first year of driving on the age of the driver

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

шенные эксперты связывают данный выброс с возвращением из армии водителей, которые успели получить права до призыва на срочную воинскую службу (2–3 года водительского стажа), но не имели реального практического опыта. Данный выброс коррелирует с аналогичным отклонением в возрастной категории 20 лет, как показано на рис. 2. К этой же категории относятся водители, которые сначала получают права и лишь спустя некоторое время (2–3 года спустя) приобретают автотранспортное средство. Такие водители могут иметь формальный двух-трехлетний водительский стаж, однако отсутствие практического опыта показывает реально высокий уровень риска.

Авторами была предпринята аналогичная попытка поиска нескольких ключевых точек функции уровня риска в зависимости от стажа $RL_{\text{стаж}}$, где можно было бы ожидать резкого изменения уровня риска в зависимости от стажа. Однако дифференцирование данного уравнения также не позволило выявить явные точки для выработки решений — скорость снижения уровня риска плавно убывает. Можно выделить сегменты с примерно равной скоростью изменения уровня риска — 0–1–2 года, 3–4 и 5–6, далее скорость изменения уровня риска снижается и становится незначительной после 14 лет стажа вождения. Гра-

фическое изображение производных от функции (8) представлено на рис. 5.

Полученные данные позволяют перейти к двухфакторному анализу зависимости уровня риска от возраста и стажа. На рис. 6 представлены зависимости уровня риска $RL_{\text{стаж}}$ для первых семи лет водительского стажа для нескольких возрастных групп. Из представленного графика видно, что уровень риска молодых водителей существенно выше уровня риска опытных водителей, имеющих аналогичный стаж вождения.

Авторами выявлен заметный выброс в сегменте «после 63 лет». В этой области графика наблюдается очевидный рост риска по неопытным водителям (стаж вождения 0 лет). Но данный эффект полностью исчезает после первого года вождения (уровень риска снижается сразу в два раза), в то время как у молодых водителей подобного эффекта резкого снижения уровня риска не наблюдается, а происходит плавное снижение уровня риска.

Стоит сделать отдельный акцент в отношении зависимости уровня риска от возраста водителя, например в первый год вождения: уровень риска молодых начинающих водителей примерно в два раза выше уровня риска сорокалетних начинающих водителей. Графически данные представлены на рис. 7.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таким образом существуют математические предположения построить двумерную модель оценки риска по параметру возраст-стаж. Графические данные представлены на рис. 8.

Полученные выводы можно применить для целей реформирования коэффициента возраст-стаж. Отметим, что система тарификации по ОСАГО с 2003 по 2019 г. предполагала использование крупных агрегаций по возрасту (табл. 1).

Понятно, что представленные в табл. 1 группы по возрасту и стажу очень неоднородны по уровню риска, что было показано в предыдущем анализе.

С 2019 г. Банком России была проведена реформа коэффициента возраст-стаж, в результате которой количество групп по возрасту-стажу увеличилось до 58. Действующие значения коэффициента установлены указанием Банка России от 04.12.2018 № 5000-У «О предельных размерах базовых ставок страховых тарифов (их минимальных и максимальных значений, выраженных в рублях), коэффициентах страховых тарифов, требованиях к структуре страховых тарифов, а также порядке их применения страховщиками при определении страховой премии по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств» и приведены в табл. 2.

Увеличение числа отдельно тарифицируемых групп — это, безусловно, шаг, направленный на уточнение системы тарификации по ОСАГО. Однако сравнительный анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что сами значения коэффициентов изменились незначительно. Например, для основной когорты водителей, которые до 2019 г. имели коэффициент равный единице, после реформы 2019 г. коэффициент снизился только до 0,96, а для самых молодых и неопытных водителей коэффициент вырос с 1,80 до 1,87. Такое изменение коэффициентов от возраста-стажа не позволяет в полной мере учесть уровень риска для выделенных групп. Об этом свидетельствуют данные табл. 3, в которой приведены оценки коэффициента, основанные на накопленных данных фактической убыточности.

Полученные результаты можно сопоставить с действующей системой тарификации, как представлено в табл. 4. В целях повышения наглядности зеленые зоны обозначают сектора, где значение коэффициента КВС может быть снижено, а в красных зонах, где значение КВС должно быть увеличено.

Визуально можно отметить несколько зон: возрастная категория 22–24 года, где текущие коэффициенты необходимо увеличить в 1,4–1,9 раза, и возрастные категории старше 40 лет, где действующие коэффициенты можно понизить на 15–35%.

Таблица 1 / Table 1

Система расчета коэффициента возраст-стаж до 2019 г. / The system for calculating the coefficient of age and experience until 2019

Возраст, лет \ Стаж, лет	0–3	Более 3 лет
	16–22	1,8
23 –	1,6	1,0

Источник / Source: расчеты авторов по закону ОСАГО* / authors' calculations according to the law of MTPL.

* Федеральный закон от 25.04.2002 № 40-ФЗ (ред. от 02.12.2019) «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (без изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020).

Также отчетливо выделяются водители со стажем вождения 3–6 лет, что дает чрезмерную уверенность в своих навыках. В данном случае целесообразно сосредоточиться на профилактической работе с водителями, направленной на предупреждение повышения аварийности.

Предложенный подход по сегментации риска при расчете коэффициента возраст-стаж не может рассматриваться в отрыве от коэффициента КО (поправочный коэффициент, учитывающий неограниченное число лиц, допущенных к управлению данным транспортным средством).

В среднем за период 2014–2018 гг. 1/2 доля полисов «без ограничения» составила 11,7%, а средневзвешенное значение КВС + КО составляет 1,13. При переходе на иную систему тарификации коэффициент КВС необходимо будет установить значение для коэффициента КО большим (или хотя бы равным) коэффициенту риска в самой рискованной группе КВС. В таком случае не будет возникать регуляторный арбитраж, когда группа самых высокорисковых водителей начнет мигрировать в сторону заключения договоров «без ограничения» числа допущенных лиц.

При этом необходимо сохранить интегральное общее значение обсуждаемой пары коэффициентов КО и КВС.

Вместе с тем четкая сегментация водителей по уровню риска и наличие высокого (условно заградительного) значения для коэффициента КО, скорее всего, ускорит миграцию водителей в сторону заключения договоров на индивидуальных условиях (без применения опции «неограниченного числа допущенных лиц» к управлению ТС).

Следует подчеркнуть, что расширение лимитов ответственности в 2015 г. привело к заметному

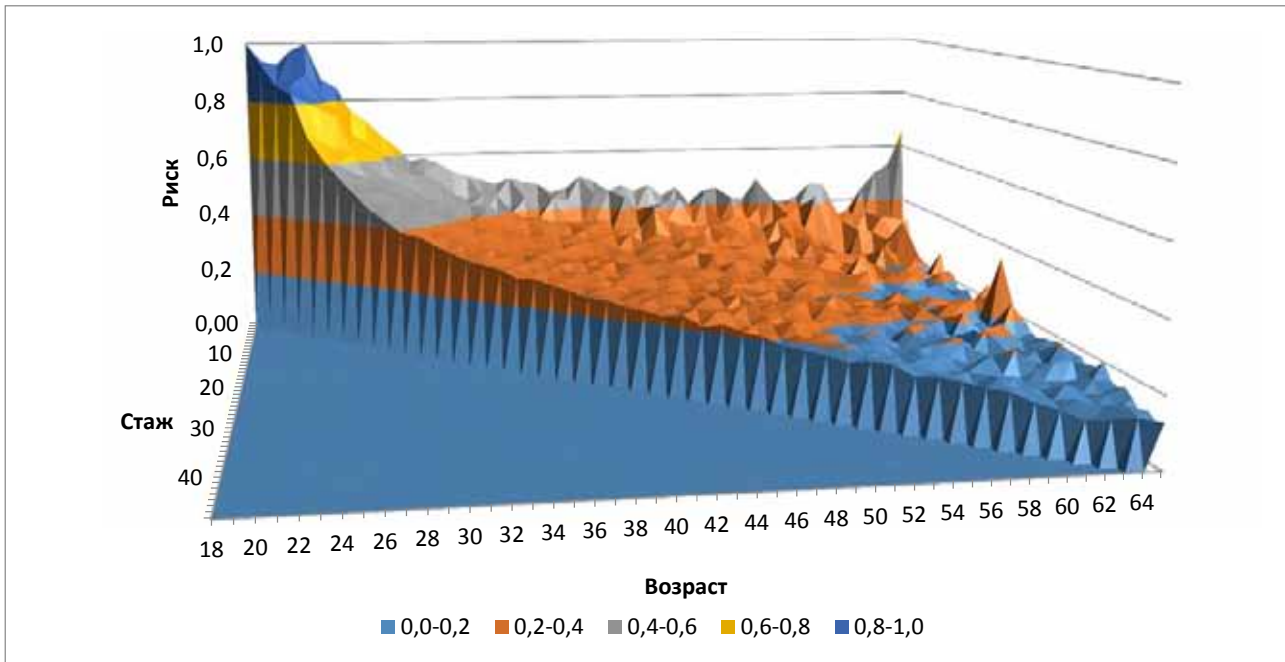


Рис. 8 / Fig. 8. Зависимость уровня риска от возраста и стажа водителя / Dependence of the risk level on the age and experience of the driver

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

Таблица 2 / Table 2

Действующая система расчета коэффициента возраст-стаж / The current system for calculating the age and experience coefficient

Стаж, лет \ Возраст, лет	0	1	2	3-4	5-6	7-9	10-14	более 14
16-21	1,87	1,87	1,87	1,66	1,66			
22-24	1,77	1,77	1,77	1,04	1,04	1,04		
25-29	1,77	1,69	1,63	1,04	1,04	1,04	1,04	
30-34	1,63	1,63	1,63	1,04	1,04	1,01	0,96	0,96
35-39	1,63	1,63	1,63	0,99	0,96	0,96	0,96	0,96
40-49	1,63	1,63	1,63	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
50-59	1,63	1,63	1,63	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
старше 59	1,60	1,60	1,60	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93

Источник / Source: расчеты авторов по закону ОСАГО* / authors' calculations according to the law of MTPL.

* Федеральный закон от 25.04.2002 № 40-ФЗ (ред. от 02.12.2019) «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020).

росту средней премии по ОСАГО, что вынудило большинство водителей перейти к рациональному выбору структуры страховой защиты — в два раза больший отказ от заключения договоров ОСАГО «без ограничения числа допущенных лиц к управлению» и более внимательное отношение к своей

страховой истории (коэффициент бонус-малус). Данный переход сопровождался обилием жалоб в Банк России в связи с неверным (неполным учетом истории) расчетом коэффициента бонус-малус, что потребовало от регулятора активного вмешательства в деятельность участников рынка.

Таблица 3 / Table 3

**Результаты расчета уровня риска в зависимости от возраста и стажа водителя /
Risk level calculation results depending on the age and experience**

Стаж, лет \ Возраст, лет	0	1	2	3-4	5-6	7-9	10-14	Более 14
16-21	2,45	2,45	2,49	2,34	2,34			
22-24	2,45	2,45	2,36	2,05	1,59	1,45		
25-29	2,41	2,07	1,85	1,75	1,47	1,26	1,03	
30-34	1,90	1,61	1,48	1,43	1,23	1,10	0,95	0,87
35-39	1,84	1,45	1,39	1,25	1,11	0,96	0,89	0,80
40-49	1,71	1,43	1,33	1,17	1,01	0,90	0,82	0,72
50-59	1,62	1,41	1,22	1,13	1,01	0,82	0,82	0,64
Старше 59	1,55	1,41	1,22	1,06	1,01	0,75	0,75	0,61

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

Таблица 4 / Table 4

**Оценка отклонений фактического уровня риска в зависимости от возраста и стажа водителя
с действующей системой тарификации ОСАГО (%% к действующей системе) / Assessment
of deviations of the actual risk level depending on the age and experience based on the current MTPL
rating system (%% of the current system)**

Стаж, лет \ Возраст, лет	0	1	2	3-4	5-6	7-9	10-14	Более 14
16-21	31	31	33	41	41			
22-24	38	38	33	97	53	40		
25-29	36	22	13	68	41	21	-1	
30-34	16	-1	-9	37	18	9	-1	-9
35-39	13	-11	-14	26	16	0	-8	-16
40-49	5	-12	-18	22	5	-6	-15	-25
50-59	-1	-13	-25	18	5	-15	-15	-34
Старше 59	-3	-12	-24	14	8	-19	-19	-34

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

ВЫВОДЫ

В целом развитие российского ОСАГО повторяет путь данного вида страхования в экономически развитых странах мира. Можно предположить, что и оно также придет к либерализации тарифов, когда страховщик сможет устанавливать их в зависимости от всех факторов риска.

В 2019 г. реформа ОСАГО, направленная на индивидуализацию тарифа, привела за счет конкуренции на рынке и введения электронного полиса ОСАГО к снижению средней стоимости полиса и повышению

проникновения страхования в крупных городах, где полисы приобрели 99% автовладельцев⁷. В первом квартале 2020 г. средняя страховая премия снизилась в 53 регионах России, в которых проживает более 72% населения нашей страны⁸. Однако данные результаты будут испытывать серьезную инфляцию в связи

⁷ Отношение населения к ОСАГО по результатам исследований за февраль 2020 года. URL: <https://www.consult-cct.ru/fakti/19573.html> (дата обращения: 01.05.2020).

⁸ URL: <https://www.consult-cct.ru/itogi/19991.html> (дата обращения: 01.05.2020).

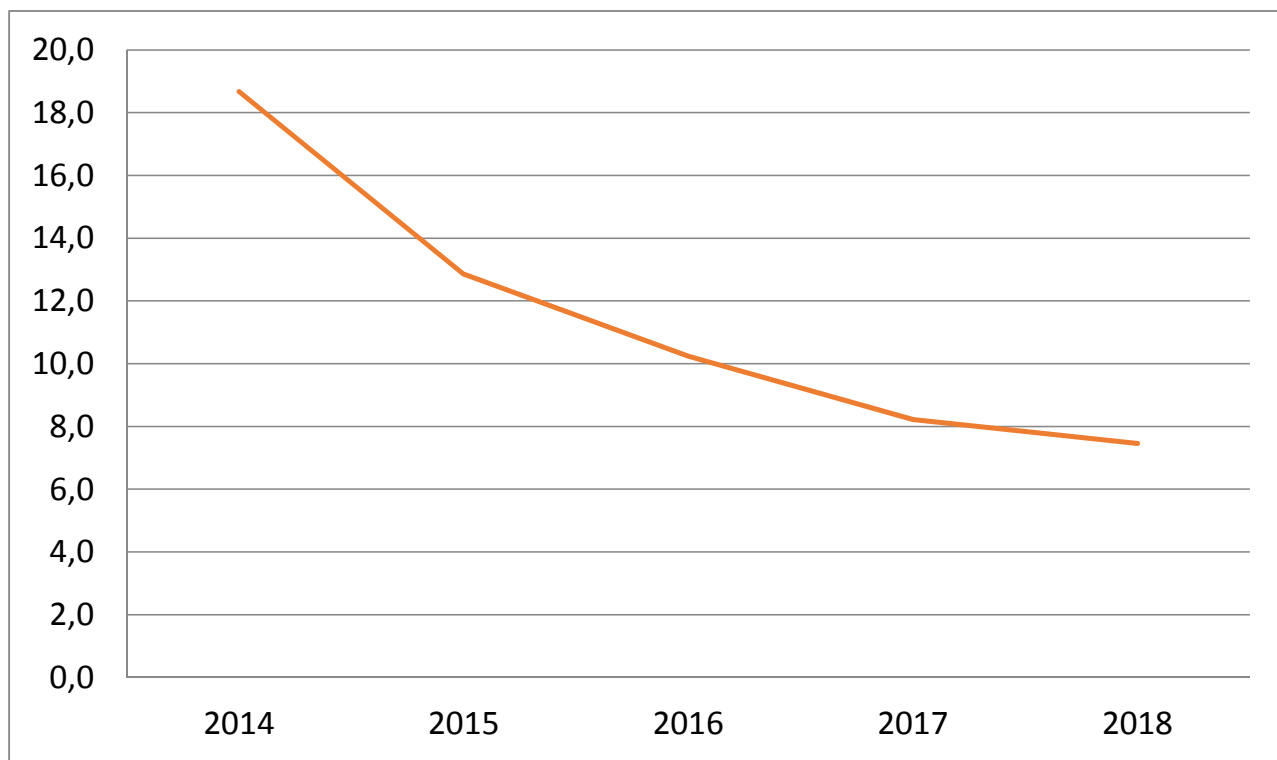


Рис. 9 / Fig. 9. Доля полисов ОСАГО «без ограничения» числа допущенных граждан к управлению ТС / The share of “without limitation” insurance certificate holders to the total number of drivers

Источник / Source: данные АИС ОСАГО и расчеты авторов / AIS MTPL data and authors' calculations.

с экономическим кризисом, интенсифицированным пандемией COVID-19. Это подчеркивает важность уточнения тарифов ОСАГО для их обоснованного снижения и повышения при необходимости.

Накопленные сведения в базе АИС ОСАГО позволяют математически точно и актуарно обоснованно рассчитать значения любых коэффициентов, входящих в формулу расчета тарифа ОСАГО. Но обсуждаемое расширение факторов тарификации должно базироваться на предположениях, основанных, в том числе, на статистике добровольного страхования КАСКО.

Проведенное исследование позволило проверить теоретические предположения и выявило наличие прямых математических закономерностей коэффициента возраст-стаж от составляющих его данных.

Важно отметить, в значительном числе случаев в полисе ОСАГО указано несколько водителей, что не позволяет абсолютно точно определить закономерности использования автотранспорта в зависимости от возраста и стажа водителя. В настоящее время точный учет возможен при применении телематических приборов, используемых в России достаточно редко. На качество данных может оказывать влияние недогруз части выплат страховыми компаниями или, наоборот, дублирование информации по страховым случаям из-за ошибки в корректировке первоначальной ин-

формации. По нашим оценкам, погрешность может достигать 5–7%, и наибольшую опасность проблема представляет для сегментов с малой экспозицией. Другой характерной ошибкой является предоставление некорректных атрибутов договора или страхового случая, что может повлиять на выводы и ухудшает точность прогнозирования. В расчетах авторы учитывали данные погрешности.

В ходе исследования предложена группировка значений по целевым группам, позволяющим обоснованно распределить риски между гражданами нашей страны в зависимости от возраста и стажа водителя. Показано, что есть группы населения с переоцененным риском (водители среднего и старше возраста со стажем вождения более 10 лет), для которых можно понизить тариф ОСАГО, и страхователи с опытом вождения 3–6 лет (из них, в особенности, в возрасте 22–29 лет), для которых тариф недооценен практически в два раза.

Наибольшую важность результаты исследования представляют для обсуждения вопросов ценовой доступности полисов ОСАГО для водителей старшего возраста (в том числе пенсионного), которые получают математически обоснованный фундамент для пересмотра дальнейших подходов в ценообразовании ОСАГО. Показано, что существует возможность и целесообразность введения дополнительных категорий

водителей с учетом изменения демографической ситуации и повышения пенсионного возраста.

Обоснованное снижение тарифов позволит увеличить финансовую доступность страховых услуг в первую очередь для лиц старшего поколения и сформирует дополнительный фактор социализации страховых услуг.

В период самоизоляции, направленной на снижение негативных последствий пандемии COVID-2019, снизилось пользование личным автотранспортом, сократилось число аварий и, соответственно, выплат по ОСАГО и КАСКО. По сути, существенное количество

автомашин простаивало, что говорит о фактическом перерыве в использовании ОСАГО. В дальнейшем выплаты вырастут, так как транспорт вернется на автодороги, а стоимость ремонта вырастет из-за девальвации рубля. Но это можно учесть в рамках либерализации тарифов ОСАГО. Также необходимо учесть данное обстоятельство в скидках для низко- и высокоаварийных водителей.

Признанная большинством населения справедливость тарифов по наиболее распространенному виду страхования, несомненно, окажет позитивное влияние на развитие страховых отношений в России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Коломин Е.В. Раздумья о страховании. М.: Страхование Ревю; 2006. 384 с.
2. Юлдашев Р.Т. Организационно-экономические основы страхового бизнеса. М.: Анкил; 2002. 248 с.
3. Гомелля В.Б. Генезис страхования. М.: Ун-т Синергия; 2016. 477 с.
4. Гомелля В.Б. Очерки экономической теории страхования. М.: Финансы и статистика; 2010. 352 с.
5. Maslow A.H. Motivation and personality. New York: HarperCollins; 1954. 411 p.
6. Mill J.S. Principles of political economy with some of their applications to social philosophy. 7th ed. London: Longmans, Green and Co.; 1909. 808 p. URL: <http://oll.libertyfund.org/titles/101>
7. Зубец А.Н. Оценка качества работы страховщиков при продаже полисов ОСАГО и при страховых выплатах (по данным социологических исследований). *Страховое дело*. 2020;(1):42–47.
8. Лемер Ж. Автомобильное страхование: Актуарные модели. 2-е изд. Пер. с англ. М.: Янус-К; 2003. 306 с.
9. Юргенс И.Ю., Клейменов В.Д., Кондрашова Н.В. и др. ОСАГО в эпоху перемен. М.: Бослен; 2016. 157 с.
10. Зубрицкий С.Г., Красавин П.А., Тупицын И.И. Желаемые результаты реформирования ОСАГО для каждого участника этой системы. *Universum: технические науки*. 2017;(4):50–56.
11. Языков А.Д., Цыганов А.А., Кириллова Н.В., Яненко Е.А. Общие показатели рынка ОСАГО 2015–2018 гг. *Страховое дело*. 2019;(4):32–44.
12. Цыганов А.А., Баскаков В.Н., Языков А.Д., Шепарнев Н.В., Яненко Е.А., Грызенкова Ю.В. Влияние системы бонус-малус на тарифообразование при обязательном страховании ответственности владельцев транспорта в России (ОСАГО). *Прикладная эконометрика*. 2019;(4):123–141. DOI: 10.24411/1993–7601–2019–10020
13. Красавин П.А., Тупицын И.И., Катаев М.В. Автопарк Российской Федерации. Состояние и проблемы. О мерах по повышению безопасности дорожного движения на среднесрочный период планирования (2018–2023 годы): сб. докладов семинара. М.: МАДИ; 2017:72–80.
14. Цыганов А.А., Кириллова Н.В. Страховой рынок Российской Федерации: Региональный аспект. *Экономика региона*. 2018;14(4):1270–1281. DOI: 10.17059/2018–4–17
15. Чернова Г.В. Анализ влияния внешних факторов на стратегическую роль российского страхования. *Экономический анализ: теория и практика*. 2014;(29):8–15.
16. Anderson D. et al. A practitioner's guide to generalized linear models. Arlington, VA: Watson Wyatt; 2005. 116 p.
17. Chavas J.-P. Risk analysis in theory and practice. San Diego, CA: Academic Press; 2004. 247 p.
18. Cizek P., Härdle W.K., Weron R., eds. Statistical tools for finance and insurance. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2011. 424 p.
19. Crocker K. J., Snow A. The theory of risk classification. In: Dionne G., ed. Handbook of insurance. Dordrecht: Springer-Verlag; 2000:245–276. DOI: 10.1007/978–94–010–0642–2_8
20. De Jong P., Heller G.Z. Generalized linear models for insurance data. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2008. 208 p.
21. Just R.E., Just D.R. Global identification of risk preferences with revealed preference data. *Journal of Econometrics*. 2011;162(1):6–17. DOI: 10.1016/j.jeconom.2009.10.004
22. Porrini D. Risk classification efficiency and the insurance market regulation. *Risks*. 2015;3(4):445–454. DOI: 10.3390/risks3040445
23. Dionne G., Rothschild C.G. Risk classification and health insurance. CIRRELT-2011–67. URL: <https://repository.wellesley.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=economicsfaculty>

24. Каас Р., Гувертс М., Дэнэ Ж., Денут М. Современная актуарная теория риска. Пер. с англ. М.: Янус-К; 2007. 376 с.
25. Кудрявцев А.А. Методология актуарного анализа. СПб.: СПбГУ; 2010. 202 с.

REFERENCES

1. Kolomin E.V. Reflections on insurance. Moscow: Strakhovoe Revyu; 2006. 384 p. (In Russ.).
2. Yuldashev R.T. Organizational and economic foundations of the insurance business. Moscow: Ankil; 2002. 248 p. (In Russ.).
3. Gomellya V.B. Genesis of insurance. Moscow: Synergy University; 2016. 477 p. (In Russ.).
4. Gomellya V.B. Essays on the economic theory of insurance. Moscow: Finansy i statistika; 2010. 352 p. (In Russ.).
5. Maslow A.H. Motivation and personality. New York: HarperCollins; 1954. 411 p.
6. Mill J.S. Principles of political economy with some of their applications to social philosophy. 7th ed. London: Longmans, Green and Co.; 1909. 808 p. URL: <http://oll.libertyfund.org/titles/101>
7. Zubets A.N. Assessment of the quality of work of insurers in the sale of OSAGO policies and in insurance payments (according to sociological research). *Strakhovoe delo = Insurance Business*. 2020;(1):42–47. (In Russ.).
8. Lemaire J. Automobile insurance: Actuarial models. Dordrecht: Springer Netherlands; 1985. 250 p. (Russ. ed.: Lemaire J. Avtomobil'noe strakhovanie: Aktuarnye modeli. 2nd ed. Moscow: Yanus-K; 2003. 306 p.).
9. Yurgens I. Yu., Kleimenov V.D., Kondrashova N.V. et al. Third party liability insurance in the era of change. Moscow: Boslen; 2016. 157 p. (In Russ.).
10. Zubris'kii S.G., Krasavin P.A., Tupitsyn I.I. Targeted results of third party liability insurance for every participant of this system. *Universum: tekhnicheskie nauki = Universum: Technical Sciences*. 2017;(4):50–56. (In Russ.).
11. Yazykov A.D., Tsyganov A.A., Kirillova N.V., Yanenko E.A. General indicators of the third party liability insurance market for 2015–2018 in Russia. *Strakhovoe delo = Insurance Business*. 2019;(4):32–44. (In Russ.).
12. Tsyganov A.A., Baskakov V.N., Yazykov A.D., Sheparnev N.V., Yanenko E.A., Gryzenkova Yu.V. The impact of the bonus-malus system on the insurance ratemaking in the system of compulsory insurance of the responsibility of transport owners in Russia. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*. 2019;(4):123–141. (In Russ.). DOI: 10.24411/1993–7601–2019–10020
13. Krasavin P.A., Tupitsin I.I., Kataev M.V. Car fleet of the Russian Federation: State and problems. In: On measures to improve road safety for the medium-term planning period (2018–2023): Workshop reports. Moscow: MADI; 2017:72–80. (In Russ.).
14. Tsyganov A.A., Kirillova N.V. Regional aspect of the Russian insurance market. *Ekonomika regiona = Economy of Region*. 2018;14(4):1270–1281. (In Russ.). DOI: 10.17059/2018–4–17
15. Chernova G.V. Analysis of the influence of external factors on the strategic role of Russian insurance. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*. 2014;(29):8–15. (In Russ.).
16. Anderson D. et al. A practitioner's guide to generalized linear models. Arlington, VA: Watson Wyatt; 2005. 116 p.
17. Chavas J.-P. Risk analysis in theory and practice. San Diego, CA: Academic Press; 2004. 247 p.
18. Cizek P., Härdle W.K., Weron R., eds. Statistical tools for finance and insurance. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2011. 424 p.
19. Crocker K.J., Snow A. The theory of risk classification. In: Dionne G., ed. Handbook of insurance. Dordrecht: Springer-Verlag; 2000:245–276. DOI: 10.1007/978–94–010–0642–2_8
20. De Jong P., Heller G.Z. Generalized linear models for insurance data. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2008. 208 p.
21. Just R.E., Just D.R. Global identification of risk preferences with revealed preference data. *Journal of Econometrics*. 2011;162(1):6–17. DOI: 10.1016/j.jeconom.2009.10.004
22. Porrini D. Risk classification efficiency and the insurance market regulation. *Risks*. 2015;3(4):445–454. DOI: 10.3390/risks3040445
23. Dionne G., Rothschild C.G. Risk classification and health insurance. CIRRELT-2011–67. URL: <https://repository.wellesley.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=economicsfaculty>
24. Kaas R., Goovaerts M., Dhaene J., Denuit M. Modern actuarial risk theory. Boston, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2001. 328 p. (Russ. ed.: Kaas R., Goovaerts M., Dhaene J., Denuit M. Sovremennaya aktuarnaya teoriya riska. Moscow: Yanus-K; 2007. 376 p.).
25. Kudryavtsev A.A. Actuarial analysis methodology. St. Petersburg: St. Petersburg University Publ.; 2010. 202 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Александр Андреевич Цыганов — доктор экономических наук, профессор, руководитель Департамента страхования и экономики социальной сферы, Финансовый университет, Москва, Россия

Aleksandr A. Tsyganov — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Head of Department of Insurance and Social Sphere Economics, Financial University, Moscow, Russia
tsyganov@list.ru



Андрей Дмитриевич Языков — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Департамента страхования и экономики социальной сферы, Финансовый университет, Москва, Россия

Andrei D. Yazykov — Cand. Sci. (Econ.), Leading Researcher, Department of Insurance and Social Sphere Economics, Financial University, Moscow, Russia
ADYazykov@fa.ru



Евгений Александрович Яненко — ответственный актуарий, генеральный директор, ООО «Международная актуарная компания», Москва, Россия

Evgenii A. Yanenko — Responsible Actuary, General Director, International Actuarial Company, Moscow, Russia
yanenko@iaac.ru



Юлия Викторовна Грызенкова — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры ипотечного жилищного кредитования и финансовых инструментов рынка недвижимости, Финансовый университет, Москва, Россия

Yuliya V. Gryzenkova — Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Department of Housing Mortgage Lending and Financial Instruments of the Real Estate Market, Financial University, Moscow, Russia
gryzenkova@yandex.ru

Заявленный вклад авторов:

Цыганов А.А. — постановка проблемы, разработка концепции статьи, критический анализ литературы, формирование выводов исследования.

Языков А.Д. — описание результатов и формирование выводов исследования.

Яненко Е.А. — сбор статистических данных, проведение расчетов и моделирование, табличное и графическое представление результатов.

Грызенкова Ю.В. — описание результатов, табличное и графическое представление результатов.

Authors' declared contribution:

Tsyganov A.A. — defined the problem, developed the conceptual framework, performed the analysis of sources, contributed to the conclusions of the manuscript.

Yazykov A.D. — interpreted and described the results, contributed to the conclusions of the manuscript.

Yanenko E.A. — collected statistical data, performed calculations and modelling, designed tables and graphical representations.

Gryzenkova Yu.V. — interpreted and described the results, designed tables and graphical representations.

Статья поступила в редакцию 06.05.2020; после рецензирования 19.05.2020; принята к публикации 18.06.2020. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 06.05.2020; revised on 19.05.2020 and accepted for publication on 18.06.2020.

The authors read and approved the final version of the manuscript.