

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА И СТАЖА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПЕРТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

А. В. Ильяхин

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

e-mail: iljuhina@tyuiu.ru

Аннотация. Одна из важнейших проблем, стоящих сегодня перед автомобильным транспортом – повышение безопасности движения. Для ее решения необходимо оперативно расследовать дорожно-транспортные происшествия (ДТП) для установления причин и принятия мер к их устранению. Поэтому от эффективности работы экспертных служб в значительной степени зависит решение обозначенной проблемы. В то же время экспертизы проводятся длительное время вследствие перегрузки экспертных служб. Это обусловлено отсутствием методик определения их структуры с учетом условий конкретного региона. Исследования в области экспертизы ДТП направлены в основном на совершенствование методик анализа происшествий. Не изучено влияние основных факторов на потребность в экспертизах, а также влияние квалификации экспертов на интенсивность обработки заявок. Поэтому цель исследований в целом – повышение эффективности функционирования системы экспертного исследования ДТП, а в статье излагается фрагмент результатов, направленных на установление закономерности влияния возраста и стажа на производительность экспертов. Для достижения этой цели проведен эксперимент по сбору статистики о количестве обработанных заявок экспертами разного возраста, имеющих различный стаж работы. С использованием корреляционно-регрессионного анализа доказана значимость рассматриваемых факторов, а также получены регрессионные модели их влияния на интенсивность обработки заявок. Установлено, что с увеличением возраста и стажа интенсивность обработки заявок сначала растет, потом стабилизируется. Обработка результатов эксперимента показала, что влияние как возраста, так и стажа экспертов на их производительность описывается логарифмическими моделями. Кроме того, выявлена статистически значимая линейная корреляционная связь между рассматриваемыми факторами. Поэтому при определении производительности эксперта необходимо учитывать только его стаж, поскольку он в большей степени влияет на рассматриваемый показатель. Научная новизна полученных результатов – установление закономерности влияния стажа эксперта на его производительность при анализе ДТП. Практическая значимость – возможность использования результатов при разработке методики формирования структуры экспертной службы. Дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении разработки имитационной модели экспертной системы и методики определения структуры экспертной службы.

Ключевые слова: экспертиза ДТП, экспертная служба ДТП, производительность экспертов автотехников, возраст экспертов автотехников, стаж работы экспертов автотехников.

Для цитирования: Ильяхин А. В. Влияние возраста и стажа на производительность экспертов при анализе дорожно-транспортных происшествий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 3. – С. 62–70. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-3-62>.

THE INFLUENCE OF AGE AND SENIORITY ON THE PERFORMANCE OF EXPERTS IN THE ANALYSIS OF ROAD ACCIDENTS

A. V. Iljukhin

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

e-mail: iljuhina@tyuiu.ru

Abstract. One of the most important problems facing road transport today is improving traffic safety. To solve it, it is necessary to promptly investigate road traffic accidents (accidents) to establish the causes and take measures to eliminate them. Therefore, the solution of this problem largely depends on the effectiveness of the work of expert services. At the same time, examinations are carried out for a long time due to the overload of expert services. This is due to the lack of methods for determining their structure, taking into account the conditions of a particular region. Research in the field of accident examination is mainly aimed at improving the methods of accident analysis. The influence of the main factors on the need for expertise, as well as the influence of expert qualifications on the intensity of application processing, has not been studied. Therefore, the purpose of research in general is to increase

the efficiency of the functioning of the system of expert investigation of accidents, and the article presents a fragment of the results aimed at establishing the regularity of the influence of age and seniority on the performance of experts. To achieve this goal, an experiment was conducted to collect statistics on the number of applications processed by experts of different ages with different work experience. Using correlation and regression analysis, the significance of the factors under consideration is proved, and regression models of their influence on the intensity of application processing are obtained. It has been established that with an increase in age and length of service, the intensity of processing applications first increases, then stabilizes. Processing of the experimental results showed that the influence of both the age and the experience of experts on their performance is described by logarithmic models. Therefore, when determining the performance of an expert, it is necessary to take into account only his experience, since it has a greater impact on the indicator under consideration. The scientific novelty of the results obtained is the establishment of a pattern of the wagging of the expert's experience on his performance in the analysis of an accident. Practical significance is the possibility of using the results in the development of methods for forming the structure of the expert service. Further research should be carried out in the direction of developing a simulation model of the expert system and a methodology for determining the structure of the expert service.

Key words: accident examination, the expert service of road accidents, the performance of experts of automotive technicians, the age of experts of automotive technicians, the work experience of experts of automotive technicians.

Cite as: Iljukhin, A. V. (2022) [The influence of age and seniority on the performance of experts in the analysis of road accidents]. *Интеллект. Инновации. Инвестиции* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp. 62–70. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-3-62>.

Введение

Автомобильный транспорт сегодня – важнейший элемент транспортной системы страны. Его преимущества перед другими видами транспорта обусловили его широкое использование. Рост количества автомобилей на дорожно-транспортной сети вызвал ряд негативных явлений – снижение скоростей движения, увеличение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [23, 25, 27].

Снижение количества ДТП – актуальная для нашей страны проблема. Для ее решения необходим системный подход, предусматривающий выявление факторов, влияющих на вероятность ДТП [12, 11, 17, 26, 22], а также целенаправленное воздействие на них с целью создания условий для безопасного функционирования транспортной системы [20]. Важная роль в решении этой проблемы принадлежит экспертным службам [9], в задачи которых входит выяснение причин ДТП и определение виновных в них [15]. От эффективности работы этих служб зависит скорость и объективность расследований происшествий, а также устранение их причин.

В настоящее время при формировании экспертных служб не предусмотрено каких-либо рекомендаций по их составу. Поэтому в большинстве случаев производительность служб оказывается недостаточной [11], и это ведет к перегрузке экспертов, увеличению сроков проведения экспертиз.

Большая часть исследований в области экспертизы ДТП посвящена вопросам совершенствования производства автотехнических экспертиз с точки зрения правильности выполнения, например, в диссертации Куракина Е. В. [7] рассматриваются вопросы технического состояния автомобиля и дорожной среды при совершении ДТП, а в работе Степиной П. А. [13] уделено внимание методике

производства самой автотехнической экспертизы. В работе Евтюкова С. С. [2] рассматривается связь качества выполнения экспертиз с безопасностью дорожного движения. Вопросам, связанным с организацией процесса производства автотехнических экспертиз, уделено недостаточно внимания.

Таким образом, нужно отметить наличие проблем с формированием экспертных служб. Отсутствуют рекомендации по количеству экспертов для экспертных служб, неясно, какие факторы нужно учитывать при решении этой задачи.

Специальные исследования, направленные на установление факторов и закономерностей формирования производительности экспертной службы, позволят решить указанную задачу.

В статье излагается фрагмент результатов таких исследований, цель которых – установление закономерностей влияния возраста и стажа экспертов на их производительность.

Теоретические исследования

Анализ исследований, выполненных в данной области отечественными и зарубежными авторами [3, 4, 12, 17, 18], показал, что в основном изучаются процессы возникновения ДТП, разрабатываются методики проведения экспертиз, а закономерности формирования производительности экспертных служб не рассматриваются.

В процессе проводимых исследований экспертная служба представлена в виде системы массового обслуживания (СМО). Вход в нее – входящий поток заявок на проведение экспертизы, а выход – поток обработанных заявок, то есть поток выполненных экспертиз. Обслуживание потока заявок осуществляют каналы обслуживания. В данном случае канал обслуживания – эксперт, обеспеченный материальной и нормативной базой.

Анализ статистики распределения по времени количества заявок на экспертизу, а также количества выполненных экспертиз показал, что как входящие, так и выходящие потоки не являются стационарными, то есть интенсивности этих потоков меняются по времени. Поэтому решение задачи определения требуемого количества каналов обслуживания для определенных условий с помощью известных методов классической теории массового обслуживания невозможно. В таких случаях единственный способ получения результата – использование имитационной модели рассматриваемой системы [1, 14].

Для создания модели системы определена ее структура и закономерности взаимодействия элементов. Важнейшими компонентами этой структуры являются интенсивность обработки заявок экспертами, а также закономерности влияния на нее основных факторов.

Для определения перечня факторов, определяющих производительность экспертов при производстве экспертизы ДТП, проведен анализ полученных ранее результатов в этой области. Установлено, что исследований влияния факторов на производительность экспертов ранее не проводилось. Тем не менее, есть результаты исследований по влиянию факторов на производительность работников других профессий.

Так, исследование Шарина В. И. [16] показали существенное влияние возраста на производительность труда чиновников. Кузнецов Е. С. отмечает [6], что на производительность ремонтных рабочих влияет возрастная и образовательная уровни, а также их квалификация, определяемая разрядом. Джейкоб Минсер, основатель современной экономики труда, установил влияние профессиональной

подготовки и возраста рабочих на отдачу (производительность) [24]. При расчете стоимости страховки ОСАГО учитывается влияние возраста и стажа водителей на вероятность совершения ДТП [5].

Таким образом, в исходный перечень факторов, влияющих на производительность экспертов, нужно включить возраст, образовательный уровень, квалификацию, стаж работы. Поскольку для всех экспертов обязательно наличие высшего профильного образования, а квалификационные разряды им не присваиваются, то после исключения из перечня соответствующих факторов остаются только возраст и стаж работы. Следовательно, при проведении исследований необходимо оценить влияние этих факторов на производительность экспертов, наличие связи между ними и обосновать выбор для включения в итоговую математическую модель.

Выдвинута гипотеза о влиянии возраста и стажа работы экспертов на интенсивность обработки заявок [21]. Для проверки этой гипотезы выполнен пассивный эксперимент.

Экспериментальные исследования

Суть эксперимента – сбор статистики по количеству выполненных экспертиз и затратам времени экспертами разных возрастов и с различными стажами работы. Исходные данные получены в экспертных центрах городов Тюмени, Сургута и Салехарда.

Результаты эксперимента представлены на рисунках 1 и 2. На рисунке 1а влияние возраста эксперта на интенсивность обработки заявок аппроксимировано линейно моделью, а на рисунке 1б – логарифмической. Установлено, что лучшую аппроксимацию обеспечивает логарифмическая модель.

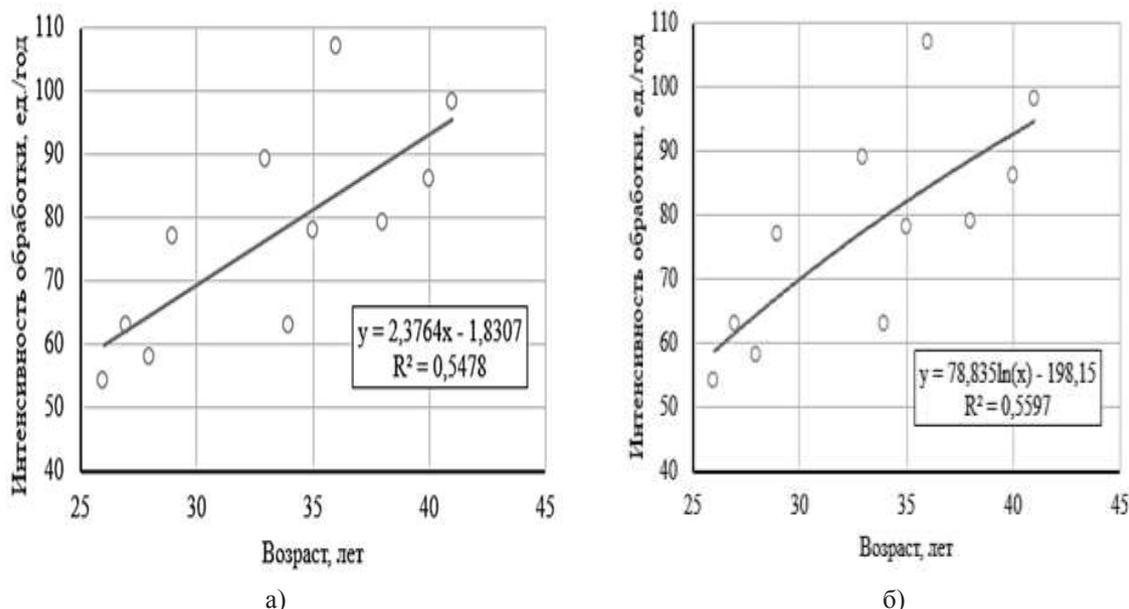


Рисунок 1. Влияние возраста эксперта на интенсивность обработки заявок

Источник: разработано автором

На рисунках 2а и 2б представлены аналогичные результаты по стажу экспертов. В этом случае логарифмическая модель также обеспечивает лучшую аппроксимацию.

рифмическая модель также обеспечивает лучшую аппроксимацию.

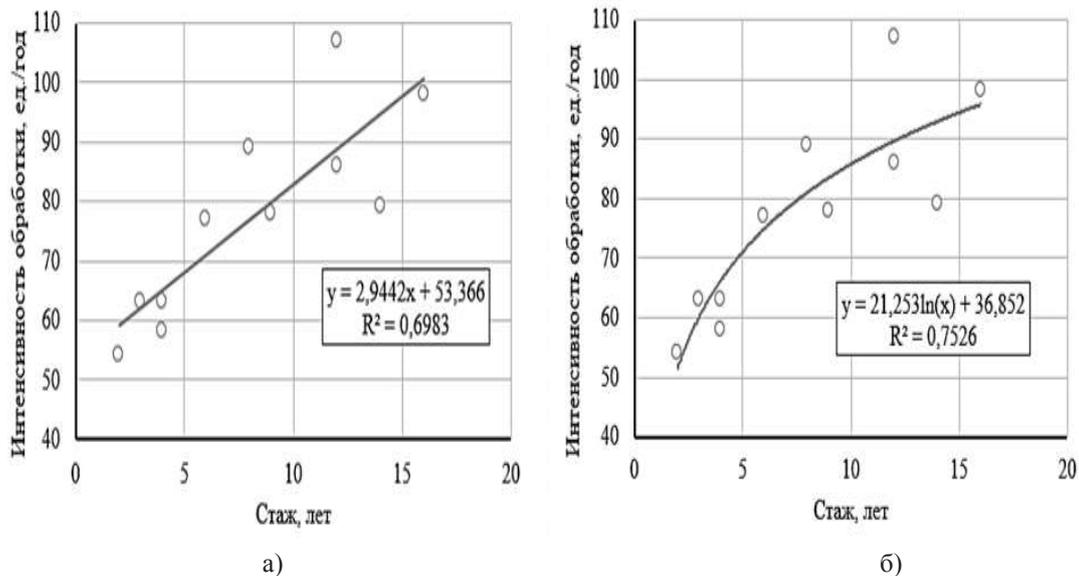


Рисунок 2. Влияние стажа эксперта на интенсивность обработки заявок
Источник: разработано автором

Далее оценено наличие линейной корреляционной связи между возрастом и стажем экспертов. Установлено (рисунок 2), что между этими показателями существует статистически значимая линей-

ная корреляция (таблицы 1 и 2). Коэффициент корреляции составляет 0,8899, *t*-статистика Стьюдента превышает табличное значение с вероятностью более 0,99.

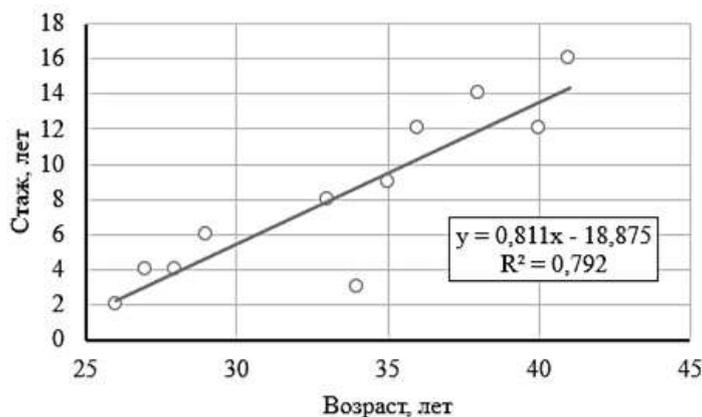


Рисунок 3. Связь между возрастом и стажем экспертов
Источник: разработано автором

Таблица 1. Значения коэффициентов парной корреляции

Наименования переменных	Значения коэффициентов парной корреляции для различных переменных		
	интенсивность обработки	возраст	стаж
Интенсивность обработки	1,0000	0,7401	0,8356
Возраст	0,7401	1,0000	0,8899
Стаж	0,8356	0,8899	1,0000

Источник: разработано автором

Таблица 2. Значения *t*-статистик Стьюдента для коэффициентов парной корреляции

Наименования переменных	Значения <i>t</i> -статистик Стьюдента коэффициентов парной корреляции для различных переменных		
	интенсивность обработки	возраст	стаж
Интенсивность обработки		3,48	4,81
Возраст	3,48		6,17
Стаж	4,81	6,17	

Источник: разработано автором

Таблица 3. Статистические характеристики рассматриваемых математических моделей

Наименование зависимости	Численные значения статистических характеристик				
	r^2	r	t_r	$t_{0,95}$	$t_{0,99}$
Возраст – Интенсивность обработки (линейная модель)	0,5478	0,7401	3,48	2,76	3,17
Возраст – Интенсивность обработки (логарифмическая модель)	0,5597	0,7481	3,56	2,76	3,17
Стаж – Интенсивность обработки (линейная модель)	0,6983	0,8356	4,81	2,76	3,17
Стаж – Интенсивность обработки (логарифмическая модель)	0,7526	0,8675	5,51	2,76	3,17
Возраст – стаж	0,7920	0,8899	6,17	2,76	3,17

Источник: разработано автором

Таким образом, учитывая наличие линейной корреляционной связи между рассматриваемыми факторами, необходимо выбрать один из них, в наибольшей степени влияющий на интенсивность обработки заявок. Поскольку стаж работы T влияет сильнее (корреляционное отношение для него составляет 0,8675 при 0,7481 для возраста), в итоговую модель для расчета интенсивности обработки заявок I включен только этот фактор:

$$I = 36,85 + 21,25 \ln(T), \text{ [ед./год.]}$$

Далее оценивается адекватность полученной математической модели. Для возможности использования для этой цели критерия Фишера необходимо проверить распределение остатков модели

на соответствие нормальному закону. Гистограмма распределения остатков модели влияния стажа на интенсивность обработки заявок представлена на рисунке 4. Проверка показала, что это распределение удовлетворительно описывается нормальным законом (таблица 4). Поэтому использование статистики Стьюдента для оценки значимости рассматриваемого фактора и Фишера для оценки адекватности модели вполне корректно.

Проверка адекватности модели показала, что дисперсионное отношение Фишера составляет 4,04 и превышает предельное значение для вероятности 0,95, равное 3,44. То есть модель адекватна экспериментальным данным с вероятностью выше 0,95.

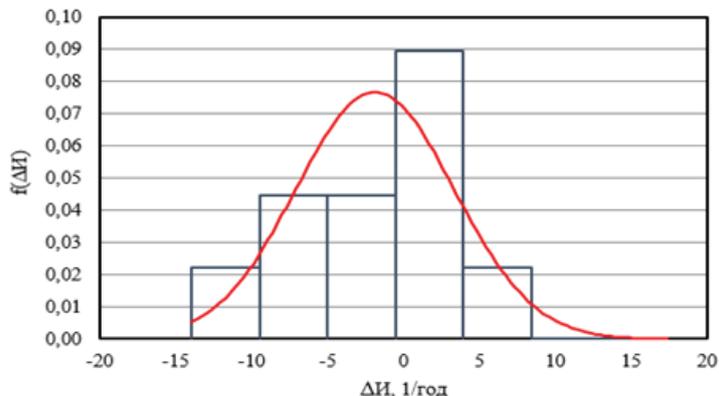


Рисунок 4. Распределение отклонений расчетных значений от экспериментальных

Источник: разработано автором

Таблица 4. Результаты исследования остаточной дисперсии

Наименование параметра	Значение
Объем выборки	10
Минимальное значение	-13,94
Максимальное значение	17,34
Выборочное среднее	-1,88
Среднее квадратическое отклонение среднего	1,65
Дисперсия	27,15
Среднее квадратическое отклонение	5,21
Коэффициент асимметрии	0,39
Коэффициент эксцесса	0,85
Статистика Пирсона:	
нормальный закон	1,19
Предельное значение статистики Пирсона для вероятности 0,95	2,17
Вероятность соответствия закону распределения	0,95

Источник: разработано автором

Заключение

Таким образом, на основе выполненных исследований установлено, что для характеристики экспертов достаточно использовать один показатель – стаж работы. Его влияние на интенсивность обработки заявок адекватно описывается логарифмической моделью.

Впервые установлено влияние стажа эксперта на производительность при выполнении экспертизы дорожно-транспортного происшествия.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке имитационной модели системы экспертного анализа ДТП.

Литература

1. Безотеческих Н. С., Борщенко Я. А. Применение имитационного моделирования при производстве автотехнической экспертизы // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2012. – Т. 2. – С. 348–355.
2. Евтюков С. С. Методология оценки и повышения эффективности дорожно-транспортных экспертиз. дис. ... канд. техн. наук – С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. Санкт-Петербург. – 2020. – 355 с.
3. Ефремов И. А. Судебная автотехническая экспертиза: ее производство, назначение дополнительной либо повторной экспертизы, ее оценка как доказательства // Транспортное право. – 2011. – № 4. – С. 2–12.
4. Жарких С. С., Годлевский А. А., Кривошеков С. А. Возможности комплексных исследований экспертизы видеозаписи и автотехнической экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы. – 2019. – Т. 14. – № 2. – С. 67–83.
5. Коэффициент возраст/стаж ОСАГО в 2022 году. – URL: <https://strahovoiagent.ru/vozzrast-stazh-osago-2022/> (дата обращения: 10.01.2022).
6. Кузнецов Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – Москва: Транспорт – 1990. – 272 с.
7. Куракина Е. В. Научно-методическое обеспечение автотехнической экспертизы, учитывающей техническое состояние автомобиля и дорожной среды: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. Санкт-Петербург. – 2014. – 20 с.
8. Петрова И. А. Значение автотехнической экспертизы для квалификации преступного нарушения правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств // Актуальные вопросы борьбы с преступлениями. – 2015. – № 2. – С. 87–92.
9. Петрова М. Г., Жиркова А. А., Горюшинский В. С. Сущность судебной автотехнической экспертизы // Приоритетные направления развития науки и образования. – 2015. – № 3 (6). – С. 353–354.
10. Петрова М. Г., Мамонтова Э. А. Автотехническая экспертиза при ДТП // Научные исследования: от теории к практике. – 2015. – Т. 2. – № 4 (5). – С. 256–257.
11. Петрова М. Г., Мамонтова Э. А. Проблемы и несовершенство назначения и проведения автотехнической экспертизы // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2015. – № 4 (6). – С. 296–297.

12. Попов Е. А. К вопросу о роли автотехнической экспертизы в процессе доказывания по делам о дорожно-транспортных преступлениях // *Современные тенденции развития науки и технологий*. – 2016. – № 12–7. – С. 97–104.
13. Степина П. А. Разработка методики совершенствования автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий. дис. ... канд. техн. наук. – С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. Санкт-Петербург. – 2010. – 168 с.
14. Ступин А. С., Слепенко Е. А. Законы линейной перспективы в автотехнической экспертизе // *Механика XXI века*. – 2014. – № 13. – С. 136–138.
15. Титов К. Н. Автотехническая экспертиза, как один из видов судебной экспертизы в гражданском процессе // *Экономика и социум*. – 2015. – № 1–4 (14). – С. 878–888.
16. Шарин В. И. Влияние возраста на производительность труда чиновников // Муниципалитет: экономика и управление. – 2019. – № 1 (26). – С. 71–76. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vozrasta-na-proizvoditelnost-truda-chinovnikov/viewer/> (дата обращения: 10.01.2022).
17. Bahrololoom S., Young W., Logan D. Modelling injury severity of bicyclists in bicycle-car crashes at intersections // *Accident analysis & prevention*. – 2020. – Vol. 144. – 105597. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32559658/> (дата обращения: 31.12.2021).
18. Brodeur A., Cook N., Wright T. On the effects of COVID-19 safer-at-home policies on social distancing, car crashes and pollution // *Journal of environmental economics and management*. – 2021. – Vol. 106. – 102427. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33583969/> (дата обращения: 31.12.2021).
19. Daily J., Shigemura N., Daily J. Fundamentals of traffic crash reconstruction. // *Of the traffic crash reconstruction series*. – 2014. – Vol. 2. – P. 754.
20. Datentechnik S. GmbH, Simulation of vehicle accidents using PC-crash // (English edition) Kindle ausgabe, (Linz, Austria) Auflage – 2012. – P. 1–22.
21. Lardelli-Claret P. et al. Comparison of two methods to assess the effect of age and sex on the risk of car crashes // *Accident analysis & prevention* – 2011. – Vol. 43. – Issue 4. – P. 1555–1561.
22. Lie A. & Tingvall C. How Do Euro NCAP Results Correlate with Real-Life Injury Risks? A Paired Comparison Study of Car-to-Car Crashes, *Traffic Injury Prevention*, 3:4, – 2002. – P. 288–293.
23. Mackay G. M. et al. The methodology of depth studies of car crashes in Britain // *Society of automotive engineers, Inc.* – 1985. – P. 365–390.
24. Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution // *Journal of Political Economy*. – 1958. – Vol. 66. – № 4. – P. 281–302.
25. Norris F. H., Matthews B. A., Riad J. K. Characterological, situational, and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination // *Accident analysis & prevention* – 2000. – Vol. 32. – Issue 4. – P. 505–515.
26. Pattimore D., Thomas P., Dave S. H. Torso injury patterns and mechanisms in car crashes: an additional diagnostic tool // *Injury* – 1992. – Vol. 23. – Issue 2. – P. 123–126.
27. Van Schoor O., van Niekerk J. L., Grobbelaar B. Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents—South Africa // *Accident analysis & prevention* – 2001. – Vol. 33. – Issue 6. – P. 713–721.

References

1. Bezotechnykh, N. S., Borshchenko, Ya. A. (2012) [The use of simulation modeling in the production of automotive expertise]. *Modernizaciya i nauchnye issledovaniya v transportnom komplekse* [Modernization and scientific research in the transport complex.] .Vol. 2, pp. 348–355. (In Russ.).
2. Evtuykov, S. S. (2020) *Metodologiya otsenki i povysheniya effektivnosti dorozhno-transportnykh ekspertiz. Dis. Kand. Tekhn. nauk* [Methodology for assessing and improving the efficiency of road transport expertise. Dis.Cand. Tech. Sciences]. St. Petersburg. state architecture.-builds. un-t. St. Petersburg. 355 p. (In Russ.).
3. Efremov, I. A. (2011) [Forensic automotive expertise: its production, appointment of additional or repeated examination, its assessment as evidence]. *Transportnoe pravo* [Transport law.]. Vol. 4, pp. 2–12. (In Russ.).
4. Zharkikh, S. S., Godlevsky, A. A., Krivoshchekov, S. A. (2019) [Possibilities of complex research of video recording expertise and auto technical expertise]. *Teoriya i praktika sudebnoj ekspertizy* [Theory and practice of forensic examination]. Vol. 14. No. 2, pp. 67–83. (In Russ.).
5. The coefficient of age / length of service of OSAGO in 2022. Available at: <https://strahovoiagent.ru/vozrast-stazh-osago-2022/> (accessed: 10.01.2022). (In Russ.).
6. Kuznetsov, E. S. (1990) [Management of technical operation of cars]. *Moskva: Transport* [Moscow: Transport], 272 p.

7. Kurakina, E. V. (2014) *Nauchno-metodicheskoye obespecheniye avtotekhnicheskoy ekspertizy, uchityvayushchey tekhnicheskoye sostoyaniye avtomobilya i dorozhnoy sredy: avtoref. Dis. Kand. Tekhn. nauk* [Scientific and methodological support of autotechnical expertise, taking into account the technical condition of the car and the road environment: author. Dis. Cand. Tech. Sciences]. St. Petersburg. state architecture.-builds. un-t. St. Petersburg, 20 p. (In Russ.).
8. Popov, E. A. (2016) [On the question of the role of automotive expertise in the process of proving cases of road traffic crimes]. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologij* [Modern trends in the development of science and technology]. Vol. 12–7, pp. 97–104. (In Russ.).
9. Petrova, M. G., Mamontova, E. A. (2015) [Problems and imperfections of the appointment and conduct of automotive expertise]. *Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitiya* [New word in science: development prospects]. Vol. 4 (6), pp. 296–297. (In Russ.).
10. Petrova, M. G., Mamontova, E. A. (2015) [Autotechnical expertise in case of an accident]. *Nauchnye issledovaniya: ot teorii k praktike* [Scientific research: from theory to practice]. Vol. 2. No. 4 (5), pp. 256–257. (In Russ.).
11. Petrova, I. A. (2015) [The importance of automotive expertise for the qualification of criminal violations of traffic rules and vehicle operation]. *Aktual'nye voprosy bor'by s prestupleniyami* [Topical issues of combating crimes]. Vol. 2, pp. 87–92. (In Russ.).
12. Petrova, M. G., Zhirkova, A. A., Goryushinsky, V. S. (2015) [The essence of forensic auto-technical expertise]. *Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki i obrazovaniya* [Priority directions of development of science and education]. Vol. 3 (6), pp. 353–354. (In Russ.).
13. Stepina, P. A. (2010) *Razrabotka metodiki sovershenstvovaniya avtotekhnicheskoy ekspertizy dorozhno-transportnykh proissheshtviy. Dis. Kand. tekhn. nauk* [Development of a methodology for improving the autotechnical examination of road traffic accidents. Dis. Cand. Tech. Sciences]. St. Petersburg. state architecture.-builds. un-t. St. Petersburg, 168 p. (In Russ.).
14. Stupin, A. S., Slepenco, E. A. (2014) [Laws of linear perspective in automotive expertise]. *Mekhaniki XXI veku* [Mechanics of the XXI century]. Vol. 13, pp. 136–138. (In Russ.).
15. Titov, K. N. (2015) [Autotechnical expertise as one of the types of forensic examination in civil proceedings]. *Ekonomika i socium* [Economics and society]. Vol. 1–4 (14), pp. 878–888. (In Russ.).
16. Sharin, V. I. (2019) [The influence of age on the productivity of officials]. *Municipalitet: ekonomika i upravlenie* [Municipality: economics and management.]. Vol. 1 (26), pp. 71–76. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vozrasta-na-proizvoditelnost-truda-chinovnikov/viewer/> (accessed: 10.01.2022). (In Russ.).
17. Brodeur, A., Cook, N., Wright, T. (2021) On the effects of COVID-19 safer-at-home policies on social distancing, car crashes and pollution. *Journal of environmental economics and management*. Vol. 106. 102427. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33583969/> (accessed: 31.12.2021). (In Engl.).
18. Bahrololoom, S., Young, W., Logan, D. (2020) Modelling injury severity of bicyclists in bicycle-car crashes at intersections. *Accident analysis & prevention*. Vol. 144. 105597. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32559658/> (accessed: 31.12.2021). (In Engl.).
19. Daily, J., Shigemura, N., Daily, J. (2014) Fundamentals of traffic crash reconstruction. *Of the traffic crash reconstruction series*. Vol. 2, pp. 754. (In Engl.).
20. Datentechnik, S. (2012) GmbH, Simulation of vehicle accidents using PC-crash. (*English edition*) *Kindle ausgabe, (Linz, Austria) Auflage*, pp. 1–22. (In Engl.).
21. Lardelli-Claret, P. et al. (2011) Comparison of two methods to assess the effect of age and sex on the risk of car crashes. *Accident analysis & prevention*. Vol. 43. Issue 4, pp. 1555–1561. (In Engl.).
22. Mackay, G. M., Ashton, S. J., Galer, M. D., Thomas, P. D. (1985) The methodology of depth studies of car crashes in Britain. *Society of automotive engineers, Inc*, pp. 365–390. (In Engl.).
23. Mincer, J. (1958) Investment in Human Capital and Personal Income Distribution *Journal of Political Economy*. Vol. 66. No. 4, pp. 281–302. (In Engl.).
24. Norris, F. H., Matthews, B. A., Riad, J. K. (2000) Characterological, situational, and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination. *Accident analysis & prevention*. Vol. 32. Issue 4, pp. 505–515. (In Engl.).
25. Pattimore, D., Thomas, P., Dave, S. H. (1992) Torso injury patterns and mechanisms in car crashes: an additional diagnostic tool. *Injury*. Vol. 23. Issue 2, pp. 123–126. (In Engl.).
26. Lie, A. & Tingvall C. (2002) How Do Euro NCAP Results Correlate with Real-Life Injury Risks? A Paired Comparison Study of Car-to-Car Crashes. *Traffic Injury Prevention*. 3:4, pp. 288–293. (In Engl.).
27. Van Schoor O., van Niekerk J. L., Grobbelaar B. (2001) Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents—South Africa. *Accident analysis & prevention*. Vol. 33. Issue 6, pp. 713–721. (In Engl.).

Информация об авторе:

Артем Валерьевич Ильюхин, ассистент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, администратор образовательной программы «Автотранспортная мехатроника» по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Author ID: 913012

e-mail: iljuhinav@tyuiu.ru

Статья поступила в редакцию: 27.01.2022; принята в печать: 18.04.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Artem Valerievich Iljukhin, Assistant of the Department of Automotive and Technological Machinery Service, Administrator of the Educational Program «Motor vehicle mechatronics» in the training program 23.03.03 Operation of transport and technological machines and complexes, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Author ID: 913012

e-mail: iljuhinav@tyuiu.ru

The paper was submitted: 27.01.2022.

Accepted for publication: 18.04.2022.

The author has read and approved the final manuscript.