

УДК 656.086

## ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ УРОВНЕМ АВТОМОБИЛИЗАЦИИ И ТЯЖЕСТЬЮ ДТП В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

**Петров А.И., Петров Г.Л.**

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,  
Тюмень, e-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru, Gri363@yandex.ru*

Настоящая статья посвящена вопросу оценки влияния фактической автомобилизации на тяжесть дорожно-транспортных происшествий. В статье приведена статистика ВОЗ ООН 2007 г. по погибшим и раненым в ДТП в разных странах Европы, на основании которой определены характерные значения Коэффициента тяжести ДТП  $K_{\text{тяж.ДТП}}$ . Представлены графические изображения моделей влияния автомобилизации и доли пешеходов в общем числе погибших на  $K_{\text{тяж.ДТП}}$ . Оценены статистические характеристики регрессионных моделей. По итогам исследований сформулированы выводы о существовании заметной обратной корреляционной связи между автомобилизацией и Коэффициентом тяжести ДТП. Исследуемая статистическая связь могла бы быть значительно более тесной, если бы общий европейский тренд не был бы искажен данными, характерными для балканских стран и стран бывшего СССР – Беларуси, Украины и Молдовы.

**Ключевые слова:** автотранспортная аварийность, дорожно-транспортное происшествие (ДТП), автомобилизация, коэффициент тяжести ДТП, влияние автомобилизации на коэффициент тяжести ДТП, оценка тесноты статистической связи

## EVALUATION OF THE CORRELATION AND REGRESSION RELATIONS BETWEEN MOTORIZATION RATE AND SEVERITY OF ROAD ACCIDENTS IN THE EUROPEAN COUNTRIES

**Petrov A.I., Petrov G.L.**

*Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru, Gri363@yandex.ru*

The present article is devoted to a question of an assessment of influence of the actual automobilization for different countries of Europe on road accidents severity. In article the 2007 WHO statistics in the different countries of Europe on the basis of which characteristic values of the severity rate of accidents are defined. Graphics of influence of automobilization and pedestrians share in total number of the dead on severity rate of accidents are presented. Statistical characteristics of regression models are estimated. Following the results of researches conclusions about existence of noticeable return correlation between automobilization and road accidents severity are formulated. The studied statistical results could be considerably closer if the general European trend wouldn't be distorted by the data characteristic of the Balkan countries and the countries of the former USSR – Belarus, Ukraine and Moldova.

**Keywords:** road accidents, road traffic accident (RTA), motorization, the severity rate of accidents, the influence of motorization on the severity rate of accidents, the assessment of the tightness of the statistical correlation

Известный закон Р. Смита [15] и его модификация, автором которой является В.И. Колесов [3] устанавливают влияние на риски автотранспортной аварийности уровня автомобилизации общества. И Социальный HR, и Транспортный TR риски являются весьма показательными характеристиками аварийности, однако не всегда позволяют почувствовать риски, связанные с ДТП, качественно [8]. Как раз эту задачу можно решить, используя еще одну характеристику автотранспортной аварийности [4, 7, 8, 14] – Коэффициент тяжести ДТП  $K_{\text{тяжестиДТП}}$  – показатель соотношения числа погибших в ДТП людей к числу пострадавших в ДТП (сумма погибших и раненых), выраженного в % (1):

где  $K_{\text{тяжестиДТП}}$  – коэффициент тяжести ДТП; Пострадавшие<sub>ДТП</sub> – пострадавшие в ДТП за год, чел./год; Погибшие<sub>ДТП</sub> – количество погибших в ДТП за год, чел./год; Раненые<sub>ДТП</sub> – количество раненых в ДТП за год, чел./год.

В рамках данной статьи решается задача поиска связей между уровнем развития автотранспортных систем [1, 10] в европейских странах и тяжестью дорожно-транспортных происшествий [3, 4, 15]. Ряд подобных задач решался в [8], данная статья является продолжением этих исследований.

*Гипотеза*, которая проверяется посредством установления корреляционно-регрессионных связей между автомобилизацией и тяжестью последствий ДТП, может быть сформулирована следующим образом:

$$K_{\text{тяжестиДТП}} = \left[ \frac{\text{Погибшие}_{\text{ДТП}}}{\text{Пострадавшие}_{\text{ДТП}}} \right] \cdot 100 = \left[ \frac{\text{Погибшие}_{\text{ДТП}}}{(\text{Погибшие} + \text{Раненые})_{\text{ДТП}}} \right] \cdot 100, \quad (1)$$

«Автомобилизация является количественной характеристикой, оценивающей степень развития экономико-социальных институтов развития общества и в достаточной степени описывающей уровень автотранспортной аварийности».

Первоначальная проверка корректности формулирования данной гипотезы может

быть осуществлена посредством оценки корреляционных связей между уровнем автомобилизации общества конкретной страны [9] и фактическим уровнем Коэффициента тяжести ДТП  $K_{\text{тяжести ДТП}}$  [8]. С целью установления вышеуказанных корреляционных связей была собрана для анализа следующая статистика (табл. 1).

Таблица 1

Численные значения показателей аварийности в странах Европы в 2007 г. [2]

Страна	Исходные и расчетные показатели					
	Население, тыс. чел.	Погибшие в ДТП, чел.	Раненые в ДТП, чел.	К тяжести ДТП	Автомобилизация, ТС/1000 чел.	Доля пешеходов в числе погибших, %
Австрия	8360,7	691	53211	1,28	693	16
Азербайджан	8467,2	1107	3432	24,39	93	38
Албания	3190	384	1344	22,22	110	40
Армения	3002,3	371	2720	12,00	122	39
Беларусь	9689	1517	7991	15,95	325	40
Бельгия	10457,3	1067	65850	1,59	608	10
Болгария	7638,8	1006	9827	9,29	344	26
Босния и Герцеговина	3934,8	428	11647	3,54	172	24
Венгрия	10029,7	1232	27452	4,30	361	23
Германия	82599,5	4949	431419	1,13	672	14
Греция	11146,9	1657	20675	7,42	647	16
Грузия	4395,4	737	7349	9,11	129	28
Ирландия	4300,9	365	8575	4,08	568	20
Исландия	301	30	2092	1,41	974	10
Испания	44279,2	4104	143450	2,78	710	15
Италия	58876,8	5669	332995	1,67	735	13
Кипр	854,7	89	2119	4,03	693	18
Казахстан	15421,8	4365	32988	11,69	201	16
Латвия	2277	407	5404	7,00	467	37
Литва	3389,9	759	8254	8,42	526	32
Македония	2038,5	140	6133	2,23	127	34
Мальта	406,6	14	1195	1,16	851	36
Молдова	3793,6	589	2985	16,48	118	34
Нидерланды	16418,8	791	16750	4,51	540	12
Норвегия	4698,1	233	11755	1,94	553	10
Польша	38082	5583	63224	8,11	474	35
Португалия	10623	854	46318	1,81	560	16
Россия	142499	33308	292206	10,23	272	36
Румыния	21437,9	2712	29832	8,33	215	11
Сан-Марино	30,9	1	431	0,23	1670	20
Сербия	9858,4	962	22201	4,15	227	25
Словакия	5390	627	11310	5,25	378	34
Словения	2001,5	293	16449	1,75	643	11
Великобритания	60768,9	3298	264288	1,23	565	21
Турция	74876,7	4633	169080	2,67	178	19
Украина	46205,4	9921	40887	19,53	—	56
Финляндия	5276,9	380	8446	4,31	882	13
Франция	61647,4	4620	77007	5,66	648	12
Хорватия	4555,4	619	25092	2,41	428	20
Черногория	597,9	122	2796	4,18	333	20
Чешская респ.	10186,3	1222	23060	5,03	534	19
Швейцария	7484	370	26718	1,37	716	21
Швеция	9118,6	471	26636	1,74	603	12
Эстония	1335,3	196	3270	5,65	531	19

На основании данных табл. 1 посредством регрессионного анализа [9] было установлено, что зависимость  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Автомобилизация})$  описывается моделью

$$K_{\text{тяжести ДТП}} = \frac{2400}{(\text{Автомобилизация} + 10)}$$

Графическое изображение данной модели представлено на рис. 1.

В табл. 2 представлены численные значения статистических характеристик данной модели.

Модель зависимости  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Доля пешеходов в числе погибших в ДТП})$  представлена на рис. 2.

Статистические характеристики модели зависимости  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Доля пешеходов в числе погибших в ДТП})$  представлены в табл. 3.

В обоих случаях (табл. 2...3) величина коэффициента корреляции R имеет высокое значение  $R = 0,63...0,69$ , что

объясняется отклонением от общей траектории зависимости экспериментальных точек, соответствующих балканским странам, Беларуси, Украине и Молдове. Очевидно, это объясняется в целом невысоким уровнем жизни в этих странах. Аналогичный вывод был сделан в [8] относительно других показателей автотранспортной аварийности.

Объяснение результатов, представленных на рис. 1, может быть основано на использовании понятия «Транспортная культура населения» [5], действительно различающейся в различных странах [6]. Транспортная культура населения, как следует из [12, 13], во многом определяется качеством жизни людей, формируемым экономическим могуществом государства [13] и выражающимся, например, в формах и количествах трудовой занятости граждан.

Важно и то, что различия между тяжестью ДТП в различных странах являются качественными [6] и устойчивыми во времени [11].

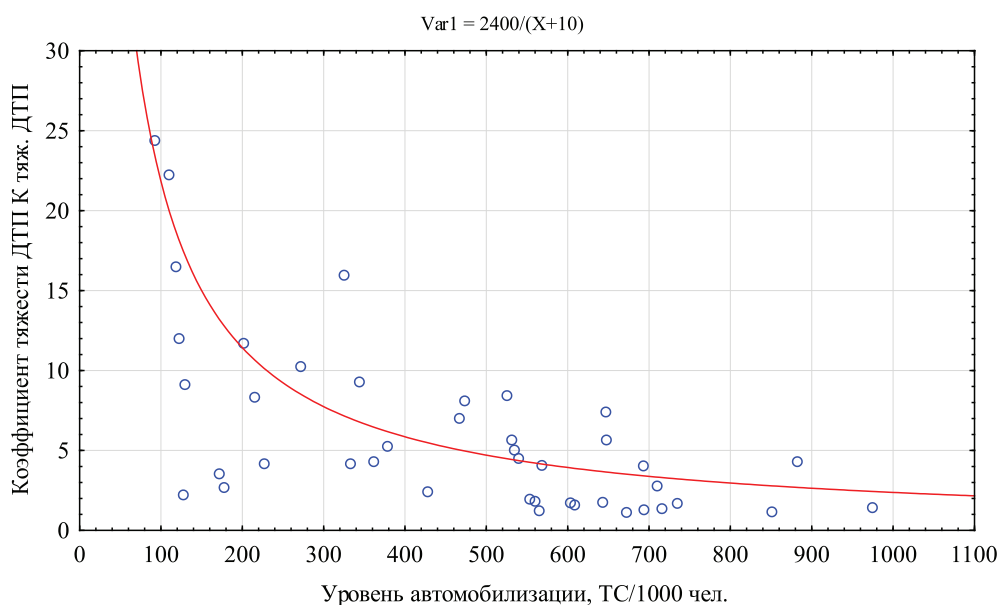


Рис. 1. Модель зависимости  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Автомобилизация})$

Таблица 2

Численные значения статистических характеристик модели  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Автомобилизация})$

Multiple Regression Results		
Dependent: Var1	Multiple R = ,62742621	F = 25,96998
	R <sup>2</sup> = ,39366365	df = 1,40
No. of cases: 42	adjusted R <sup>2</sup> = ,37850524	p = ,000009
Standard error of estimate: 4,365690477		
Intercept:12,834803905	Std.Error: 1,494408	t(40) = 8,5886 p = ,0000

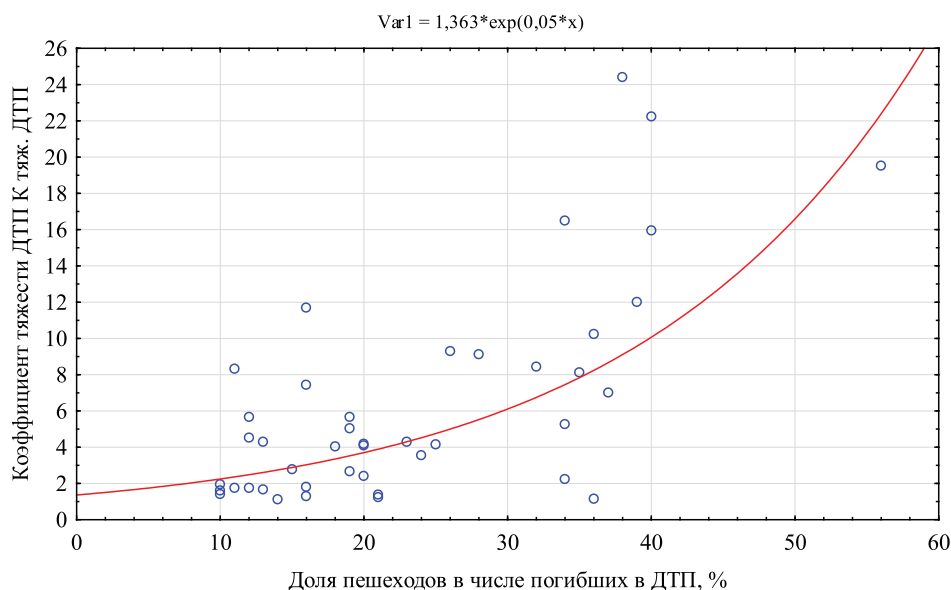


Рис. 2. Модель  $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Доля пешеходов в числе погибших в ДТП})$

Таблица 3

Численные значения статистических характеристик модели  
 $K_{\text{тяжести ДТП}} = f(\text{Доля пешеходов в числе погибших в ДТП})$

Multiple Regression Results

Dependent: Var1	Multiple R = ,68979974	F = 37,21796
	R <sup>2</sup> = ,47582368	df = 1,41
No. of cases: 43	adjusted R <sup>2</sup> = ,46303890	p = ,000000
Standard error of estimate: 4,283358108		
Intercept: -2,156996141	Std. Error: 1,539930	t(41) = -1,401 p = ,1688

Необходимо констатировать, что исследования необходимо продолжить; акцент сместить в плоскость объяснения причин отклонения отдельных стран от общей зависимости, например, по причине низкого уровня транспортной культуры [5] населения этих стран.

Итоговые выводы по результатам исследований могут быть сформулированы следующим образом.

1. Между автомобилизацией и тяжестью ДТП существует заметная обратная корреляционная связь ( $R = -0,63 \dots -0,69$ ), уровень которой был бы заметно выше, если бы из рассмотрения были выведены страны, в которых устойчиво сформирован невысокий уровень транспортной культуры населения.

2. Тяжесть ДТП зависит от транспортной культуры населения. Уровень транспортной культуры может быть идентифицирован посредством оценки доли пешеходов в числе погибших в ДТП по принципу «Чем выше доля пешеходов в числе погибших в ДТП, тем ниже уровень транспортной культуры населения».

Список литературы

1. Дедюкин В.В., Петров А.И., Карнаухов В.Н. Городской пассажирский транспорт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2008. – 272 с.
2. Доклад о безопасности дорожного движения в мире 2010. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: // <http://www.who.int> (дата обращения: 27.08.15).
3. Колесов В.И. Модификация закона Смита // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 36. – С. 54–55.
4. Колесов В.И., Петров А.И. Показатели безопасности дорожного движения первого и второго уровня // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2015. – № 3. – С. 21–27.
5. Колесов В.И., Петров А.И. Анализ транспортной культуры населения // Транспорт. Наука, техника, управление. – 2015. – № 6. – С. 20–22.
6. Колесов В.И., Петров А.И. Использование ранговых распределений при анализе безопасности дорожного движения // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Тюмень, 5–7 ноября 2014 г.). – 2014. – С. 258–263.
7. Колесов В.И., Петров А.И. Ранговые распределения как инструмент анализа безопасности дорожного движения // Сервис автомобилей и технологических машин: материалы Всероссийской студенческой научно-технической конференции (Тюмень, 21 мая 2014 г.). – 2014. – С. 101–103.

8. Петров А.И. Особенности формирования автотранспортной аварийности в пространстве и времени. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 254 с.
9. Петров А.И. Региональная автотранспортная аварийность как производная уровня автомобилизации населения // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: материалы Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета (Оренбург, 15–17 сентября 2015 г.). – 2015. – С. 94–102.
10. Петров А.И. Автотранспортная аварийность как производная управленческой стратегии повышения эффективности городского общественного транспорта // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Тюмень, 5–7 ноября 2014 г.). – 2014. – С. 150–158.
11. Петров А.И. Сезонная устойчивость характеристик автотранспортной аварийности на примере Тюмени // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 5(60). – С. 64–68.
12. Петров А.И. Автотранспортная аварийность в различных странах как производная от трудовой занятости граждан // Научное обозрение. – 2015. – № 19. – С. 418–423.
13. Петров А.И. Краткий анализ влияния экономического могущества на автотранспортную аварийность в европейских странах // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: материалы Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета (Оренбург, 15–17 сентября 2015 г.). – 2015. – С. 102–109.
14. Петров А.И., Колесов В.И. Ранжирование регионов Российской Федерации по характеристикам автотранспортной аварийности // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Тюмень, 5–7 ноября 2014 г.). – 2014. – С. 159–165.
15. Smeed R.J. Some statistical aspects of road safety research // Journal of the Royal Statistical Society. – 1949. – A(1). – P. 1–34.
4. Kolesov V.I., Petrov A.I. Pokazateli bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija pervogo i vtorogo urovnja // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnyh situacij. 2015. no. 3. pp. 21–27.
5. Kolesov V.I., Petrov A.I. Analiz transportnoj kultury naselenija // Transport. Nauka, tehnika, upravlenie. 2015. no. 6. pp. 20–22.
6. Kolesov V.I., Petrov A.I. Ispolzovanie rangovyh raspredelenij pri analize bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija // Problemy funkcionirovanija sistem transporta. 2014: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Tjumen, 5–7 nojabrja 2014 g.). pp. 258–263.
7. Kolesov V.I., Petrov A.I. Rangovye raspredelenija kak instrument analiza bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija // Servis avtomobilej i tehnologicheskij mashin. 2014: Materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-tehnicheskij konferencii (Tjumen, 21 maja 2014 g.). pp. 101–103.
8. Petrov A.I. Osobennosti formirovanija avtotransportnoj avarijnosti v prostranstve i vremeni. Tjumen: TjumGNGU, 2015. 254 p.
9. Petrov A.I. Regionalnaja avtotransportnaja avarijnost kak proizvodnaja urovnja avtomobilizacii naselenija // Nauka i obrazovanie: fundamentalnye osnovy, tehnologii, innovacii. 2015: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 60-letiju Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (Orenburg, 15-17 sentjabrja 2015 g.). pp. 94–102.
10. Petrov A.I. Avtotransportnaja avarijnost kak proizvodnaja upravlencheskoj strategii povyshenija jeffektivnosti gorodskogo obshhestvennogo transporta // Problemy funkcionirovanija sistem transporta. 2014: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Tjumen, 5–7 nojabrja 2014 g.). pp. 150–158.
11. Petrov A.I. Sezonnaja ustojchivost harakteristik avtotransportnoj avarijnosti na primere Tjumeni // Transport Rossijskoj Federacii. 2015. no. 5(60). pp. 64–68.
12. Petrov A.I. Avtotransportnaja avarijnost v razlichnyh stranah kak proizvodnaja ot trudovoj zanjatosti grazhdan // Nauchnoe obozrenie. 2015. no. 19. pp. 418–423.
13. Petrov A.I. Kratkij analiz vlijanija jekonomicheskogo mogushhestva na avtotransportnuju avarijnost v evropejskih stranah // Nauka i obrazovanie: fundamentalnye osnovy, tehnologii, innovacii. 2015: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 60-letiju Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (Orenburg, 15–17 sentjabrja 2015 g.). pp. 102–109.
14. Petrov A.I., Kolesov V.I. Ranzhирование регионов Rossijskoj Federacii po harakteristikam avtotransportnoj avarijnosti // Problemy funkcionirovanija sistem transporta. 2014: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Tjumen, 5–7 nojabrja 2014 g.). pp. 159–165.
15. Smeed R.J. Some statistical aspects of road safety research // Journal of the Royal Statistical Society. 1949. A(1). pp. 1–34.

### References

1. Dedjukin V.V., Petrov A.I., Karnauhov V.N. Gorodskoj passazhirkij transport. Tjumen: TjumGNGU, 2008. 272 p.
2. Doklad o bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija v mire 2010. Vsemirnaja Organizacija Zdravoohraneniya (VOZ) OON [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: // http://www.who.int (data obrashhenija: 27.08.15).
3. Kolesov V.I. Modifikacija zakona Smida // Avtotransportnoe predpriyatje. 2012. no. 36. pp. 54–55.