

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ROADS AND VEHICLES ON THE NUMBER OF PERSONS KILLED IN ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN BULGARIA¹

Vladimir Madjarski – Phd student

Department of Combustion Engines, Automobile Engineering and Transport

Technical University of Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 (2) 965-2308

E-mail: v.madjarski@tu-sofia.bg

Abstract: Bulgaria ranks one of the last places in the EU in terms of "the number of deaths in road accidents equated to 100 thousand inhabitants", but in some areas of the country this indicator is many times higher than in the country. Despite the fact that the main reason for this is the violations of drivers, the exact mechanism of occurrence of an accident according to [Traffic accidents in the Republic of Bulgaria 2018, Ministry of Interior, National Statistical Institute, Sofia, 2019] requires a comprehensive analysis of all components, including environment (road, weather conditions, traffic), vehicle, driver behavior, etc.

In the process, after a preliminary analysis of a database for road accidents in the different districts of Bulgaria [Database for traffic accidents for 2018 provided by the Ministry of Interior - Traffic Police], were established correlations between the "estimated number of deaths per 100 thousand inhabitants" in each district and the following:

- the length and condition of the road network of 2nd and 3rd class and the number of days without snowfall;
- the number of vehicles in the district, the population and the length of the road network.

Key words: traffic safety, traffic accidents, roads, vehicles.

ВЪВЕДЕНИЕ

За основна причина за над 96% от тежките пътнотранспортни произшествия в България, традиционно според [Traffic accidents in the Republic of Bulgaria 2018, Ministry of Interior, National Statistical Institute, Sofia, 2019] се посочват нарушенията извършвани от водачите – скорост на движение несъобразена с пътните условия, отнемане на предимство, неправилно извършени маневри и др. Независимо от това, точния механизъм на настъпване на дадено пътнотранспортно произшествие (ПТП) според [Report on the state of road safety in the Republic of Bulgaria 2019. Statistics. Factors. Areas of impact. State Agency for Road Safety] изисква комплексен анализ на всички съставни елементи, в т.ч. среда (път, метеорологични условия, трафик), превозно средство, поведение на водача и др. В [National Strategy 2021 - 2030 for road safety in the Republic of Bulgaria, State Agency for Road Traffic Safety, 2020] се посочва, че науката не е в състояние да определи точно и количествено нито единичното, нито взаимното влияние на тези фактори, а в [Directive 2008/96 / EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on the management of road infrastructure safety] мястото на пътната инфраструктура се определя като трети стълб на пътната безопасност.

Приложен показателя "брой загинали при ПТП приведен към 100 хиляди население" показва, че в някои области на страната стойностите му превишава 1,5 до 2,1 пъти средният за страната. Цел на работата е да се оцени влиянието на някои параметри на пътните условия и автомобилизацията в отделните области на страната върху безопасността на движение.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Тежките пътнотранспортни произшествия със загинали [Database for traffic accidents for 2018 provided by the Ministry of Interior - Traffic Police] през 2018 са сортирани по области и

¹ Докладът е представен на научна сесия на 30 октомври 2021 с оригинално заглавие на български език: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЕТО НА ПЪТИЩАТА И АВТОМОБИЛИТЕ ВЪРХУ БРОЯ НА ЗАГИНАЛИТЕ ПРИ ПЪТНОТРАНСПОРТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

подредени по възходящ ред по “брой на загиналите приведен към 100 хиляди жители”. За всяка област е извършен предварителен анализ на влиянието на пътищата (дължина на пътищата - по класове, по опасни участъци, в лошо състояние и др. според), метеорологичните условия (дни без снеговалеж, със снеговалеж, с дъжд или снеговалеж, дни без валежи [Meteorological database]) и за степента на автомобилизация (брой регистрирани автомобили, брой автомобили на 1 километър и на 1 жител в областта) върху броя на загиналите приведени към 100 хиляди жители.

Основните и избрани според коефициента на корелация и изявен тренд параметри за изследване, влияещи на броя на загиналите според стойността на са:

- дължината и състоянието на пътната мрежа от 2-ри и 3-ти клас и броя на дните без снеговалеж;

- броя на автомобилите в областта, населението и дължината на пътната мрежа.

Стойностите на избраните параметри са показани в Таблица 1 и подредени по области по параметъра “брой на загиналите приведен към 100 хиляди жители”.

Движението на автомобилите по различни класове пътища, тяхното състояние и метеорологични условия, степента на автомобилизация и насищането на пътната мрежа с автомобили, налагат тяхното влияние върху броя на загиналите да се изследва в съвкупност, т.е. да се използват методите на множествената регресия.

Таблица 1.

Изследвани параметри на пътните условия и автомобилизацията.

ОБЛАСТ	Население, бр.	Автомобили, бр.	Загинали, бр.	Загинали приведени към 100 хил. жители, бр.	Дължина на пътища 2-ри и 3-ти клас, км.	Дължина на пътища в лошо състояние, км.	Дни без снеговалеж, бр.	Автомобили на 1 жител, бр.	Автомобили на 1 км., бр.
КЪРДЖАЛИ	152873	60982	3	1.96	576	197.9	342	0.40	94.0
КЮСТЕНДИЛ	119041	72301	4	3.36	500	303.0	345	0.61	114.9
СОФИЯ ГРАД	1328120	820803	51	3.84	0	0.0	339	0.62	241.4
СМОЛЯН	105421	50057	5	4.74	539	264.6	336	0.47	92.9
ПАЗАРДЖИК	255479	118863	15	5.87	613	276.2	347	0.47	164.4
БЛАГОЕВГРАД	305123	173236	18	5.90	592	416.9	341	0.57	241.9
ГАБРОВО	108404	61915	7	6.46	418	196.6	338	0.57	122.8
РУСЕ	218556	129341	15	6.86	399	111.0	351	0.59	254.1
МОНТАНА	129637	64802	9	6.94	564	190.6	344	0.50	103.7
ПЛЕВЕН	240380	109886	17	7.07	697	266.8	347	0.46	138.4
ПЕРНИК	120880	68384	9	7.45	479	250.8	340	0.57	120.2
БУРГАС	410331	200890	33	8.04	878	417.0	357	0.49	170.1
В. ТЪРНОВО	235708	111686	21	8.91	784	278.3	339	0.47	119.2
ХАСКОВО	228141	113773	22	9.64	225	128.1	354	0.50	241.6
ВАРНА	471252	239037	48	10.19	521	281.8	352	0.51	332.9
ШУМЕН	172355	77174	18	10.44	393	242.3	343	0.45	124.9
РАЗГРАД	112229	54384	12	10.69	450	107.3	346	0.48	107.5
ПЛОВДИВ	668334	341034	74	11.07	841	487.9	344	0.51	334.3
СТ. ЗАГОРА	316356	157087	37	11.70	644	330.1	354	0.50	173.8
СИЛИСТРА	109271	52920	13	11.90	449	351.2	351	0.48	104.6
ДОБРИЧ	173831	88477	21	12.08	740	386.0	350	0.51	107.5
ТЪРГОВИЩЕ	111597	51437	14	12.55	446	268.3	343	0.46	98.3
ЯМБОЛ	118897	54721	16	13.46	506	239.6	354	0.46	85.9
ВИДИН	84865	50643	12	14.14	541	234.4	351	0.60	82.8
СЛИВЕН	186495	80123	27	14.48	452	429.6	350	0.43	137.9
ВРАЦА	162549	84389	27	16.61	584	172.0	344	0.52	130.0
ЛОВЕЧ	124873	65443	21	16.82	632	278.6	338	0.52	86.7
СОФИЯ ОБЛАСТ	229041	110833	42	18.34	1053	422.3	339	0.48	73.5

За целите на изследването е използван програмен продукт СТАТГРАФИКС, като са получени корелационни коефициенти на Пиърсън между броят на загиналите приведени към 100 хиляди население и съответният параметър:

- дължина на пътища 2-ри и 3-ти клас (км.) с коефициент на корелация $R^2 = 0,33$;
- дължина на пътища в лошо състояние (км.) с коефициент на корелация $R^2 = 0,31$;
- дни без снеговалежи (бр.) с коефициент на корелация $R^2 = 0,18$;
- автомобили на 1 жител (бр.) с коефициент на корелация $R^2 = 0,31$;
- автомобили на 1 километър (бр.) с коефициент на корелация $R^2 = 0,22$.

Влияние на пътните условия.

Оценката на съвместното влияние на избраните параметри дължина на пътища 2-ри и 3-ти клас (L_{23}), дължина на пътища в лошо състояние (L_p) и дни без снеговалеж (D_s), върху броят на загиналите приведени към 100 хиляди жители (D_{100}) е извършена с помощта на програмния продукт и е получена множествена линейна регресия за пътните условия:

$$D_{100} = 0.004668 * L_{23} + 0.005274 * L_p + 0.016494 * D_s$$



Фиг. 1 Модел на влиянието на пътните условия върху загиналите по области

Оценката на параметрите на модела показва, че само дните без снеговалеж е с P Стойност = 0,0231, т.е. по-малко от 0,05. Според статистиката за ПТП, 50% от тежките ПТП стават по пътища от 2-ри и 3-ти клас, което дава възможност по експертна оценка, променливите дължина на пътищата от 2-ри и 3-ти клас и тези в лошо състояние да се включат в модела.

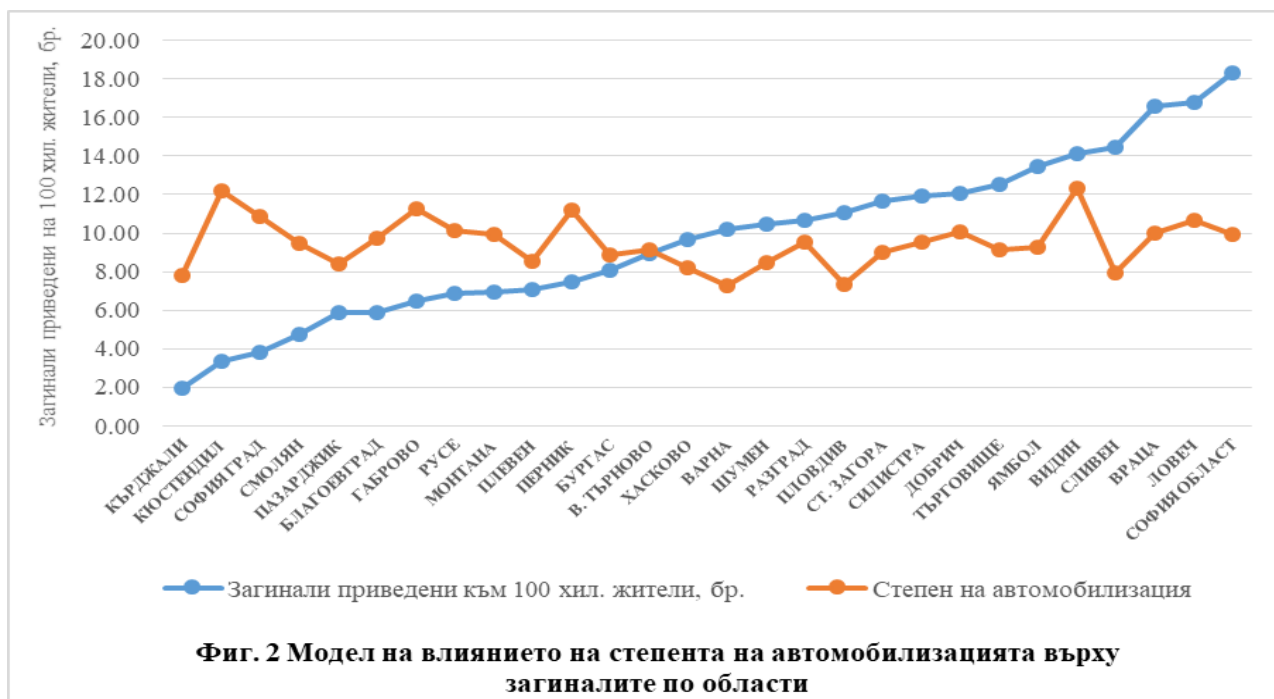
Дисперсионният анализ общо за модела показва, че модела е с P Стойност = 0,00, т.е. модела като цяло е адекватен, но изследването на остатъците показва съществуване на линеен тренд. Това показва, че моделът описва една част от зависимата променлива, т.е. зависимата променлива се влияе и от други фактори.

Полученият модел е с коефициент на корелация $R^2 = 0,85$, коригиран със степените на свобода, което показва, че модела може да обясни 85% от зависимата променлива.

Влияние на степента на автомобилизация.

Оценката на съвместното влияние на избраните параметри - автомобили на 1 жител (C_{1p}) и автомобили на 1 километър (C_{1k}), върху броят на загиналите приведени към 100 хиляди жители (D_{100}) е извършена с помощта на програмния продукт, като е получена множествена линейна регресия за степента на автомобилизация:

$$D_{100} = 22.347 * C_{1p} - 0.0121 * C_{1k}$$



Оценката на параметрите на този модел показва, че броят на автомобилите на един жител е с P Стойност = 0,00, докато параметъра автомобили на 1 километър е с P Стойност = 0,377 т.е. по-голяма от 0,05. Увеличения трафик по пътната мрежа е свързан с пътнотранспортни произшествия, което позволява и параметъра автомобили на 1 километър да се включи в модела.

Дисперсионният анализ общо за модела показва, че модела е с P Стойност = 0,00, т.е. модела като цяло е адекватен. Изследването на остатъците показва ясно изразен линеен тренд. Това показва, че моделът описва една част от зависимата променлива, т.е. зависимата променлива се влияе съществено и от други фактори.

Полученият модел е с коефициент на корелация $R^2 = 0,826$, коригиран със степените на свобода, което показва, че модела може да обясни 82% от зависимата променлива.

ИЗВОДИ

Изследването на влиянието на параметрите определящи пътните условия – клас и състояние на пътищата и дните без снеговалеж, както и степента на автомобилизация – брой автомобили на 1 жител и на 1 километър от пътната мрежа в отделните области показва определено влияние върху броят на загиналите при пътнотранспортни произшествия приведени към 100 хиляди жители. Параметрите на получените множествени линейни регресионни зависимости описват 82 – 85 % от зависимата променлива – брой загинали приведени към 100 хиляди население, а наличието на линейни трендове в остатъците в моделите показват, че има и други влияещи фактори. Това показва необходимостта от комплексно изследване на цялата съвкупност от параметри на сложната система водач-път-автомобил.

REFERENCES

Traffic accidents in the Republic of Bulgaria 2018, Ministry of Interior, National Statistical Institute, Sofia, 2019. (Пътнотранспортните произшествия в Република България 2018, МВР, НСИ, София, 2019.), Available on 20.09.2021 at <https://www.mvr.bg/opp/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%B0-%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F1/%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82-%D0%BD%D0%B0->

%D0%BF%D1%8A%D1%82%D1%8F/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B0-D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0 https://www.nsi.bg/bg/content/17412/%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F/%D0%BF%D1%8A%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B8-D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D1%88%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F-%D0%B2-D1%80%D0%B5%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0-D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F-2018

Report on the state of road safety in the Republic of Bulgaria 2019. Statistics. Factors. Areas of impact. State Agency for Road Safety. (Доклад за състоянието на безопасността на движението по пътищата в Република България 2019. Статистика. Фактори. Области за въздействие. Държавна агенция „Безопасност на движението по пътищата“.) Available on 17.09.2021 on <https://www.sars.gov.bg/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4-%D0%B7%D0%B0-%D1%81%D1%8A%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D1%82%D0%BE-%D0%BD%D0%B0-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82/>

Database for traffic accidents for 2018 provided by the Ministry of Interior - Traffic Police. (Предоставена база данни за тежки пътнотранспортни произшествия за 2018 г. от МВР-Пътна полиция).

National Strategy 2021 - 2030 for road safety in the Republic of Bulgaria, State Agency for Road Traffic Safety, 2020. (Национална стратегия 2021 – 2030 за безопасност на движението по пътищата в Република България, ДАБДП, 2020 г.) Available on 30.09.2021 at <https://www.sars.gov.bg/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D0%B5-%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B0-D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F-%D0%B7%D0%B0-%D0%B1%D0%B5/>

Directive 2008/96 / EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on the management of road infrastructure safety. (Директива 2008/96 ЕО на Европейския парламент и на съвета от 19 ноември 2008 година относно управлението на безопасността на пътните инфраструктури) Available on 20.09.2021 on <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=celex:32008L0096>.

Meteorological database. (Метеорологична база данни) Available on 17.09.2021 at <https://www.meteoblue.com/bg/pointplus#info>.