

УДК 656

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ ПОЛОЦКА И НОВОПОЛОЦКА

*д-р техн. наук, доц. Д.В. КАПСКИЙ¹, д-р техн. наук, проф. В.П. ИВАНОВ²,
А.К. ГОЛОВНИЧ¹, В.Н. КУЗЬМЕНКО¹,
А.С. КРАСИЛЬНИКОВА¹, Е.Н. ГОРЕЛИК¹, С.С. СЕМЧЕНКОВ¹, Е.Н. КОТ¹*
¹(Белорусский национальный технический университет, Минск)
²(Полоцкий государственный университет)

Приведен анализ аварийности на дорогах в Полоцке и Новополоцке за пять лет. Количество ДТП к концу этого периода снизилось, но коэффициент тяжести возрос. Установлено распределение аварий по месяцам года, дням недели и времени суток. Наибольшее число аварий наблюдалось в осенне-зимний период с наиболее неблагоприятными погодными условиями. Большинство аварий произошло в будние дни, пик аварийности пришелся на середину недели. Распределение аварий по времени суток показало три выраженных пиковых периода: утренний (с 7 до 9 ч), обеденный (с 14 до 15 ч) и вечерний (с 17 до 20 ч). Утренний и вечерний пиковые периоды одинаково опасны по степени тяжести последствий аварий, но вечерний пик более растянут по времени. Около половины аварий произошло в темное время суток. Наибольшее число ДТП связано с наездами на пешеходов по причине нарушения правил проезда нерегулируемых пешеходных переходов. Плохое состояние покрытия проезжей части (гололед, мокрое покрытие, снежный накат) усугубляет увеличение числа аварий. Выявлены улицы Полоцка и Новополоцка, на которых произошло наибольшее число аварий, указаны их причины.

Установлен общий годовой объем выбросов в атмосферный воздух от всех дорожных транспортных средств с выделением доли выбросов от маршрутных транспортных средств, в том числе выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов. Предложены мероприятия по снижению аварийности и снижению выбросов в атмосферный воздух.

Ключевые слова: *городской транспорт, аварийность, анализ, выбросы в атмосферу.*

Введение. Основой устойчивого развития городов является система его маршрутного пассажирского, городского или общественного транспорта, которая позволяет повысить мобильность населения, снизить транспортную нагрузку, особенно на центральную и срединную части города, сократить негативное воздействие транспорта на окружающую среду [1–4]. Научно-исследовательским центром дорожного движения филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт» были выполнены исследования по оценке существующего состояния транспортной системы г. Полоцка и Новополоцка по показателям аварийности и экологии.

Методы исследования. Анализ аварийности выполнен на основе методик, изложенных в монографии [5]. Для анализа были использованы данные аналитических сборников УГАИ МВД Республики Беларусь о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) с пострадавшими за пятилетний период и сведения, предоставленные межрайонным отделом (МО) ГАИ УВД Витебского облисполкома по обслуживанию г. Полоцка и Новополоцка и Полоцкого района. Проводился количественный, факторный и топографический анализы аварийности.

Расчетные объемы выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов от дорожных транспортных средств на 2018 г. отдельно для каждого из городов получены с использованием исходных данных (интенсивность, скорость и состав транспортного потока, планировочная структура дорожной сети г. Полоцка и Новополоцка). Эти объемы рассчитаны в соответствии с ТКП 17.08-03-2006 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов механическими транспортными средствами в населенных пунктах».

Основная часть. Общие показатели аварийности по данным аналитических сборников УГАИ МВД Республики Беларусь представлены в таблице 1.

В Полоцке за пятилетний период произошло 108 аварий, в которых погибли 11 человек и были ранены 107 человек. Тенденции снижения общего количества ДТП выявлено не было, однако в 2015–2016 гг. значительно снизился коэффициент тяжести аварий. В Новополоцке за аналогичный период произошло 119 аварий, в которых погибли 14 человек и были ранены 118 человек. В 2017 г. общее количество ДТП несколько снизилось, но коэффициент тяжести возрос.

Таблица 1 – Изменение основных показателей аварийности с пострадавшими в городах Полоцке и Новополоцке по годам

Годы	Погибшие	Раненые	Всего ДТП с пострадавшими	Коэффициент тяжести
<i>Полоцк</i>				
2013	2	17	16	10,5
2014	5	21	24	19,2
2015	1	25	25	3,8
2016	1	23	23	4,2
2017	2	21	20	8,7
<i>Новополоцк</i>				
2013	4	20	24	16,7
2014	2	28	27	6,7
2015	2	21	20	8,7
2016	3	29	29	9,4
2017	3	20	19	13,0

Распределение аварий по месяцам года (количественный анализ) в Полоцке показало два выраженных всплеска аварийности в августе–сентябре (27 аварий) и декабре (18 аварий). Наибольшее количество погибших в июне и декабре – по 2 человека в каждом месяце. В Новополоцке наблюдалось четыре всплеска аварийности в апреле (10 аварий), августе (11 аварий), октябре (18 аварий) и декабре–январе (35 аварий). Наибольшее количество погибших в октябре – 6 человек.

Распределение ДТП по сезонам года показало, что в Полоцке 58% аварий (в Новополоцке – 64%) произошло в осенне-зимний период с наиболее неблагоприятными погодными условиями. До 78% аварий в Полоцке (79% в Новополоцке) произошло в будние дни, пик аварийности пришелся на середину недели (среду – 20%, четверг – 19%).

Распределение аварий по времени суток показало три выраженных пиковых периода: утренний (с 7 до 9 ч), обеденный (с 14 до 15 ч) и вечерний (с 17 до 20 ч) (рисунок 1). Аналогичная картина наблюдалась и в Новополоцке. Утренний и вечерний пиковые периоды одинаково опасны по степени тяжести последствий аварий, но вечерний пик более растянут по времени.

Распределение аварий по годам с учетом их категорий и видов показало, что лидирующую позицию на протяжении всего пятилетнего периода занимают наезды на пешеходов, однако в 2017 г. их количество значительно снизилось (рисунок 1).



Рисунок 1. – Изменение количества ДТП по годам с учетом категории и вида ДТП

Распределение аварий по годам с учетом места их совершения показало, что на протяжении всего рассматриваемого периода наибольшее их количество происходило на нерегулируемых пешеходных переходах, не учитывая фоновую аварийность на перегонах.

Факторный анализ аварийности позволяет выявить наиболее вероятную причину аварий. При проведении анализа выявлена высокая доля аварий с пострадавшими с участием пешеходов 62–69%. Причиной является низкая степень защищенности этих участников движения, поэтому почти каждая авария с пешеходами фиксируется в учетных ДТП. Столкновение на перегоне составило 10–11%, столкновение на пересечении – 7–8%, наезд на препятствие – 7–13%, прочие ДТП – 6–7%.

Распределение аварий по категориям и видам в зависимости от степени тяжести последствий показало, что подавляющее количество произошло при наездах на пешеходов.

Распределение аварий с указанием нарушений требований Правил дорожного движения:

- нарушение правил проезда пешеходных переходов – 33–41%;
- управление ТС в состоянии опьянения – 2–7%;
- нарушение правил проезда перекрестков – 6–9%;
- переход проезжей части в неустановленном месте – 6–8%;
- выезд на полосу встречного движения – 1–5%;
- нарушение правил маневрирования – 4–8%;
- превышение установленной скорости движения – 1–3%;
- несоблюдение дистанции безопасности – 1–3%;
- нарушение правил перевозки пассажиров – 1–3%;
- исчезновение с места ДТП – 1–2%;
- управление ТС без водительского удостоверения – 1%;
- неожиданный выход пешехода из-за препятствия – 1–3%;
- другие нарушения – 18%.

Распределение аварий по причинам (нарушениям Правил дорожного движения) свидетельствует, что причина значительного количества пострадавших при наездах на пешеходов – нарушение правил проезда пешеходных переходов.

Плохое состояние покрытия проезжей части (гололед, мокрое покрытие, снежный накат) привело к ДТП в 39% случаях (рисунок 2). 42% аварий произошло в темное время суток, в 1% случаев освещение отсутствовало.

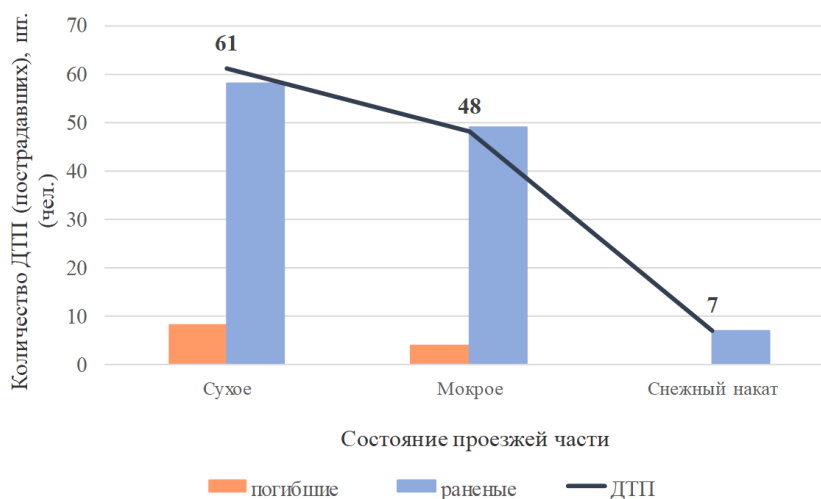


Рисунок 2. – Распределение ДТП в зависимости от состояния покрытия проезжей части

Наибольшее количество аварий по месту совершения произошло на нерегулируемых пешеходных переходах (25–37%) и на перегонных участках без выраженных конфликтных мест (49–51%), наименьшее – на перекрестках (нерегулируемых 4–5% и регулируемых 1–6%) и регулируемых пешеходных переходах (3–11%).

Распределение аварий по степени тяжести последствий в зависимости от места совершения ДТП показало, что наибольшее число пострадавших в авариях на нерегулируемых пешеходных переходах и перегонах улиц без выраженных конфликтных объектов – 42 человека (Полоцк) и 59 человек (Новополоцк) соответственно.

Топографический анализ аварийности позволяет распределить аварии по рассматриваемой местности в соответствии с адресом, привязанным к месту совершения ДТП. В Полоцке все аварии с пострадавшими за рассматриваемый период распределились по 26 улицам города. На девяти наиболее аварийных улицах зафиксировано 73% от общего количества ДТП с пострадавшими: ул. Октябрьская – 16, ул. П. Бровки – 14, ул. Богдановича – 10, ул. Зыгина – 8, ул. Космонавтов – 8, ул. Юбилейная – 7, пр-т Ф. Скорины – 6, Вильнюсское ш. – 5, ул. Коммунистическая – 5. На восьми улицах из названных организовано движение маршрутных транспортных средств, поэтому улучшение условий движения на этих улицах положительно скажется на качестве перевозки пассажиров.

В Новополоцке все аварии с пострадавшими были зафиксированы на 21 улице. На шести наиболее аварийных улицах зафиксировано 80 % от общего количества ДТП с пострадавшими: ул. Молодежная – 53, ул. Блохина – 13, ул. Калинина – 9, ул. Ктаторова – 8, ул. Я. Коласа – 5, ул. Комсомольская – 5.

На ул. Молодежной, по которой проходят все маршруты автобусов и маршрутных такси, произошло 28% аварий на нерегулируемых пешеходных переходах и перегонных участках, 21% аварий – на регулируемых пешеходных переходах. Поэтому улучшение условий дорожного движения на ул. Молодежной – один из способов повышения качества и безопасности перевозки пассажиров городским пассажирским транспортом в Новополоцке.

Наиболее аварийные конфликтные объекты на указанных улицах – нерегулируемые пешеходные переходы. Значительная часть аварий происходит на перегонных участках.

Общий годовой объем выбросов в атмосферный воздух от дорожных транспортных средств в двух городах составляет 36,3 тыс. т, в т.ч. выбросы загрязняющих веществ – 1,2 тыс. т (3,3%), выбросы парниковых газов – 35,1 тыс. т (96,7%).

Результаты расчета выбросов от общего транспортного потока, включая маршрутные транспортные средства (МТС), с распределением по видам выбрасываемых веществ приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. – Объемы выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в городах Новополоцке и Полоцке от общего транспортного потока

Город	Объем веществ, выброшенных в атмосферный воздух (т/год)								
	CO	NO _x	VOC	CH ₄	PM	CO ₂	SO ₂	NH ₃	N ₂ O
Новополоцк	379,38	106,68	40,22	3,95	2,95	16037,33	4,33	3,25	3,09
Полоцк	462,79	123,79	48,73	4,82	3,38	19007,97	5,16	4,08	3,86
Итого	842,17	230,47	88,95	8,77	6,33	35045,30	9,49	7,33	6,95

Таблица 3. – Объем выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в городах Новополоцке и Полоцке от маршрутных транспортных средств

Город	Объем веществ, выброшенных в атмосферный воздух (тонн/год)								
	CO	NO _x	VOC	CH ₄	PM	CO ₂	SO ₂	NH ₃	N ₂ O
Новополоцк	18,10	72,82	6,73	0,47	1,59	4680,59	1,04	0,02	0,20
Полоцк	17,12	66,25	6,77	0,39	1,19	4028,21	0,90	0,01	0,16
Итого	35,23	139,07	13,50	0,85	2,77	8708,80	1,94	0,03	0,36

Общий годовой объем выбросов парниковых газов в атмосферный воздух от дорожных транспортных средств суммарно в двух городах составляет 37,3 тыс. т CO₂ в эквиваленте.

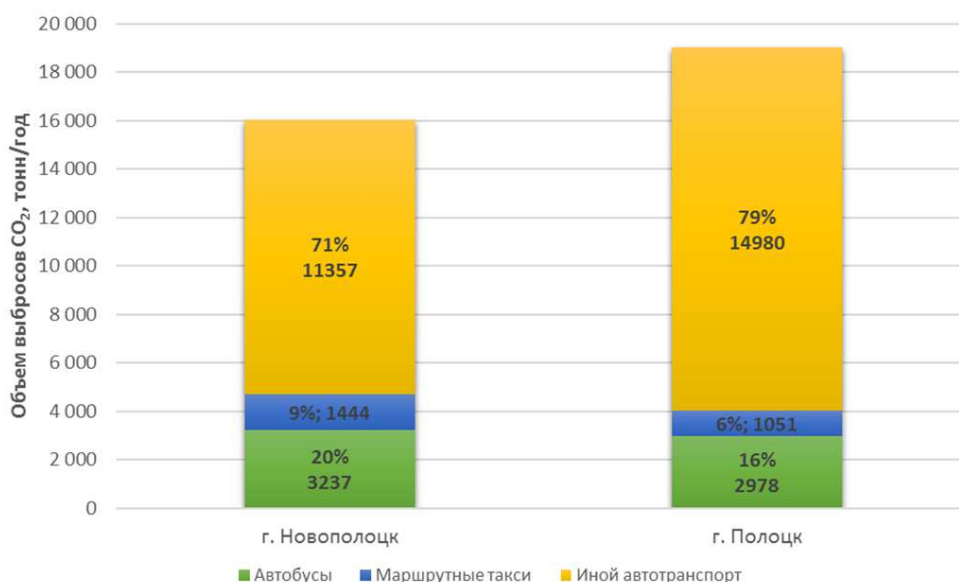


Рисунок 3. – Диаграмма распределения объемов выбросов CO₂ в городах Новополоцке и Полоцке по видам транспортных средств

На рисунке 3 представлена диаграмма распределения выбросов CO₂ в зависимости от вида транспортных средств (автобусы, маршрутные такси, другие дорожные транспортные средства).

Дополнительно был выполнен расчет выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ от транспортных средств ГПТ (автобусов и маршрутных такси), используемых на городских и «агломераци-

онных» маршрутах. Объем выбросов от МТС загрязняющих веществ составил 0,2 тыс. т (2,2% от всего объема выбросов от МТС), парниковых газов – 8,7 тыс. т (97,8% от всего объема выбросов от МТС).

Наибольшее сокращение выбросов парниковых газов может быть достигнуто при реализации мероприятий на «агломерационных» маршрутах № 5, 5т, 10, 10а, 10г Новополоцка и на маршрутах № 2, 4, 4э Полоцка.

Заключение. Приведен анализ аварийности в Полоцке и Новополоцке за пятилетний период, к концу которого общее количество ДТП снизилось, но коэффициент тяжести возрос.

Распределение аварий по месяцам года (количественный анализ) показывает выраженные всплески аварийности летом и в конце года. Наибольшее число аварий наблюдается в осенне-зимний период с наиболее неблагоприятными погодными условиями. Большинство аварий произошло в будние дни, пик аварийности пришелся на середину недели. Распределение аварий по времени суток показало три выраженных пиковых периода: утренний (с 7 до 9 ч), обеденный (с 14 до 15 ч) и вечерний (с 17 до 20 ч). Утренний и вечерний пиковые периоды одинаково опасны по степени тяжести последствий аварий, но вечерний пик более растянут по времени.

Лидирующую позицию на протяжении всего пятилетнего периода занимают наезды на пешеходов по причине нарушения правил проезда нерегулируемых пешеходных переходов. Плохое состояние покрытия проезжей части (гололед, мокрое покрытие, снежный накат) усугубляет увеличение числа аварий. Около половины аварий произошло в темное время суток. Выявлены улицы городов, на которых произошло наибольшее число аварий.

Общий годовой объем выбросов в атмосферный воздух от всех дорожных транспортных средств составляет 37,3 тыс. т CO₂ в эквиваленте. Выделен объем выбросов от маршрутных транспортных средств, в т.ч. выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов. Наибольшее сокращение выбросов парниковых газов может быть достигнуто при реализации мероприятий на «агломерационных» маршрутах города Новополоцка и на маршрутах города Полоцка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире. Время действовать [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2009. – Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44122/2/9789244563847_rus.pdf. – Дата доступа: 14.01.2019.
2. Аудит безопасности дорожного движения / Д.В. Капский [и др.] ; науч. ред. Д.В. Капский / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транспорта. – Гомель : БелГУТ, 2015 – 428 с.
3. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.
4. Врубель, Ю.А. Опасности в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. – М. : Новое знание, 2013. – 244 с.
5. Капский, Д.В. Методология повышения качества дорожного движения / Д.В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – 372 с.

Поступила 23.06.2020

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE TRANSPORT SYSTEM OF THE CITIES OF POLOTSK AND NOVOPOLOTSK

**D. KAPSKIY, V. IVANOV, A. GOLOVNICH, V. KUZMENKO,
A. KRASILNIKOVA, Ye. GORELIK, S. SEMCHENKOV, Ye. KOT**

The analysis of road accidents in Polotsk and Novopolotsk over a five-year period is given, while the total number of road accidents at the end of this period decreased, but the severity coefficient increased. Distribution of accidents by months of the year, days of the week and time of day has been established. The greatest number of accidents is observed in the autumn-winter period with the most unfavorable weather conditions. Most of the accidents occurred on weekdays, with the peak in the middle of the week. The distribution of accidents over the time of day showed three distinct peak periods: morning (from 7 to 9 h), lunch (from 14 to 15 h) and evening (from 17 to 20 h). The morning and evening peak periods are equally dangerous in terms of the severity of the consequences of accidents, but the evening peak is more extended in time. About half of the accidents occurred in the dark. The largest number of accidents is associated with collisions with pedestrians due to violation of the rules of travel of unregulated pedestrian crossings. The poor condition of the roadway surface (ice, wet surface, rolling snow) aggravates the increase in the number of accidents. The streets of Polotsk and Novopolotsk, where the largest number of accidents occurred, with an indication of their causes, were identified. The total annual volume of air emissions from all road vehicles has been established, with the allocation of the share of emissions from route vehicles, including emissions of pollutants and greenhouse gases. Measures are proposed to reduce accidents and reduce emissions into the atmosphere.

Keywords: urban transport, accident rate, analysis, atmospheric emissions.