

УДК 656.13

Д. П. ХОДОСКИН, магистр технических наук, О. А. ХОДОСКИНА, кандидат экономических наук, доцент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДТП ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙНОСТИ В ПОПУТНОМ ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ

Более половины ДТП на дорогах Республики Беларусь приходится на происшествия в городских очагах аварийности. Основной их причиной являются существующие недостатки в организации дорожного движения, а также несовершенство применяемых методов прогнозирования аварийности, используемой при этом аналитической информации. Количественный анализ статистических данных с применением метода очагового анализа аварийности позволяет значительно повысить точность и информативность прогнозирования аварийности в попутном транспортном потоке.

Метод очагового анализа выбран на первом этапе исследований первичных и вторичных конфликтов в попутном потоке для определения соответствующих очагов и их видовой структуры. Данный метод является разновидностью топографического, который позволяет определить место ДТП, и заключается в привязке к объектам на карте или схеме исследуемой территории. Очаговый анализ заключается в нанесении как можно большего количества информации о ДТП на масштабную схему элементарного участка (в рассматриваемом исследовании речь идет о регулируемых перекрестках (РПК)) – в этом состоит отличие от топографического анализа [1, 2].

Целью очагового анализа аварийности является установление конкретных причин ДТП в очаге аварийности. Очагом аварийности называется место концентрации не менее трех ДТП в год. Они подразделяются на два типа: загородные и городские [3, 4]. Последние рассматриваются в данной статье. К городским очагам аварийности относят зоны конфликтных объектов: перекрестков, пешеходных переходов, в которых ДТП являются следствием конфликтного маневрирования. Отличительной особенностью этих очагов являются низкая скорость и большая интенсивность движения, что приводит к большому количеству ДТП на данных объектах (рисунок 1).

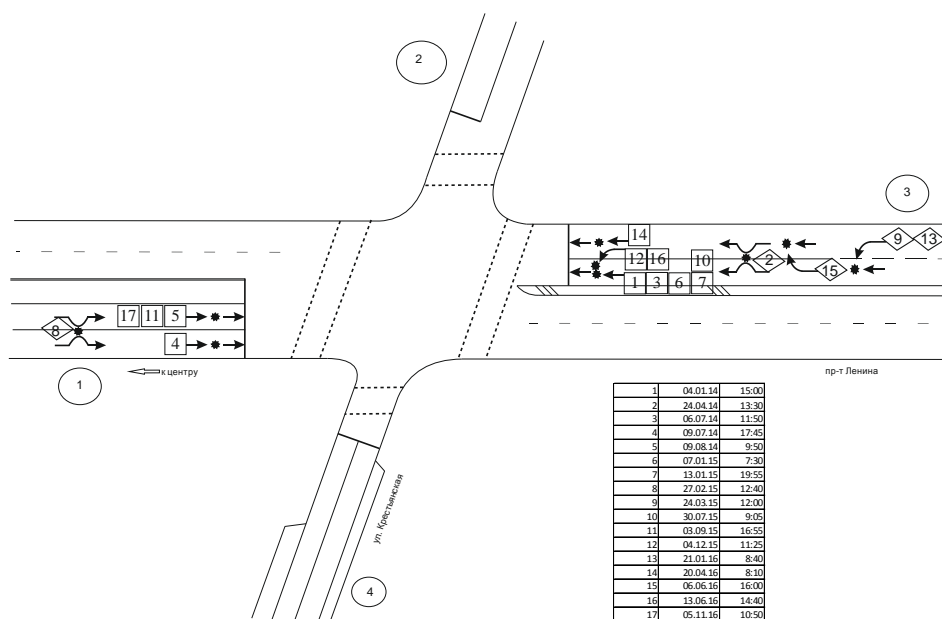


Рисунок 1 – Очаговый анализ аварийности в попутном потоке на регулируемом перекрестке пр-т Ленина – ул. Крестьянская, г. Гомель

Для нанесения на масштабный план очага аварийности дислокации ДТП применяется подробный механизм [1, 2]. Дальнейшие действия согласно методике анализа очаговой аварийности предусматривают [1, 3]:

- натурное обследование очага (бланков аудита);
- заключительное определение причин ДТП по результатам натурного обследования;
- поиск и предварительный выбор решений из специального перечня типовых решений с указанием пред-

варительной аварийной, экономической и экологической эффективности;

- оформление документации по очагу аварийности.

Таким образом, методика очагового анализа используется на начальной стадии исследования для выявления мест концентрации городских очагов аварийности с большим количеством ДТП в попутном потоке (например, столкновений с ударом сзади, в качестве первичного конфликта) и сопутствующих уклончивых действий

(например, попутных столкновений при перестроении слева, в качестве вторичного конфликта). В качестве примера рассмотрено использование указанного метода на регулируемом перекрестке в г. Гомеле пр-т Ленина – ул. Крестьянская (рисунок 1).

По результатам анализа статистики аварийности с применением указанного метода по г. Гомелю наблюдается устойчивый рост общего количества ДТП по исследуемой выборке перекрестков за период с 2014 по 2016 год в среднем на 4–6 % ежегодно: в 2014 – 587, 2015 – 611, 2016 г. – 648 ДТП. На ДТП в попутном транспортном потоке приходится около 70 % (в 2014 – 69,7, в 2015 – 68,7, в 2016 г. – 73,6 %), что предположительно связано с рядом причин, характеризующих особенности светофорного регулирования и его применения на перекрестках в целом. Причем основное влияние на повышение числа таких ДТП оказывают: недостаточная величина переходного интервала, неудовлетворительная видимость ТСР и помехи, создаваемые при этом МТС, движущимся по крайним полосам, что является причиной недостаточной продолжительности оповещения водителей о смене сигналов светофора.

На основной вид ДТП в попутном потоке – столкновения с ударом сзади перед стоп-линией – приходится от 46,6 % в 2015 г. до 49,7 % в 2016 г. При этом для ДТП в регулируемом режиме движения общий рост за исследуемый период составил более 8 %, а в нерегулируемом режиме наблюдается устойчивая тенденция к росту – от 23 в 2014 г. до 27 и 33 в 2015 и 2016 гг. соответственно, т. е. увеличение от 3,9 до 5,1 % или более 43 % за рассматриваемый период. Следует отметить, что общее число

ДТП по данному виду за исследуемый период возросло на 11 % к базовому 2014 г. (рисунок 2).

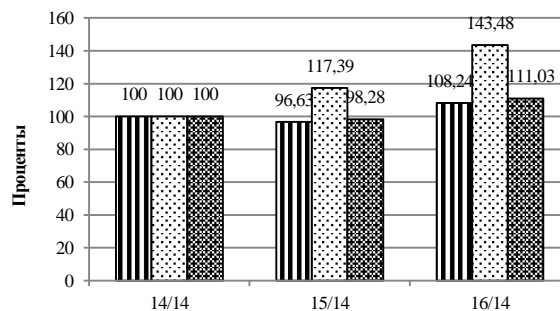
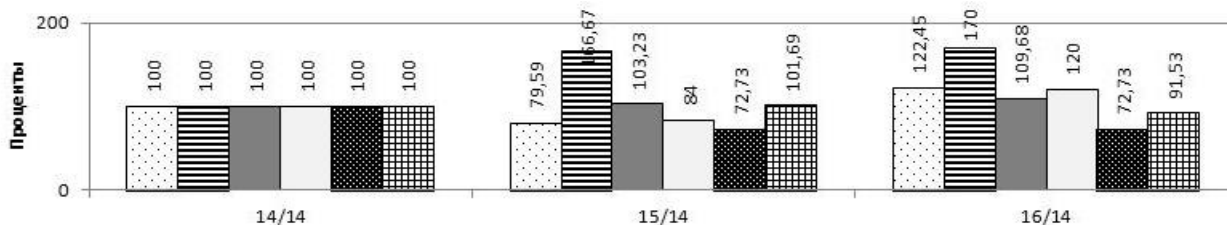


Рисунок 2 – Динамика столкновений с ударом сзади перед стоп-линией за 2014–2016 гг.

■ – в регулируемом режиме; ■ – в нерегулируемом режиме; ■ – всего

Из остальных видов ДТП (рисунок 3), происходящих в попутном потоке, большая часть приходится на ДТП при перестроении с правой и левой полос. Так, на первый вид приходится от 6,4 (2015 г.) до 9,3 % (2016 г.) с темпом роста за период – более 122 % (и на регулируемый режим – от 6,1 в 2015 г. до 8,2 % в 2016 г., с темпом роста за период – 115,2 %, а на нерегулируемый – от 0,3 в 2015 г. до 1,1 % в 2016 г., с темпом роста за период – 233,3 %). Следует отметить, что на второй – от 5,1 (2014 г.) до 8,2 % (2015 г.) с темпом роста – 170 % (причем на регулируемый режим – от 4,4 в 2014 г. до 7,1 % в 2016 г., с темпом роста за период почти 177 %, а на нерегулируемый – от 0,7 в 2014 г. до 1,2 % в 2015 г., с темпом роста за период – 125 %).



- – перестроение с правой полосы и ДТП с транзитным автомобилем, не меняющем направление движения перед стоп-линией;
- – перестроение с левой полосы и ДТП с транзитным автомобилем, не меняющем направление движения перед стоп-линией;
- – проезд на запрещающий сигнал светофора – боковое столкновение (угол 90 градусов);
- – несоблюдение бокового интервала между ТС движущимися в попутном направлении при подъезде к стоп-линии;
- – боковое столкновение ТС при нерегулируемом режиме;
- – столкновение одноименных встречных транзитных и левоповоротных потоков (103 ст.).

Рисунок 3 – Динамика некоторых видов ДТП за 2014–2016 гг.

Значительная часть в структуре ДТП в попутном потоке относится на несоблюдение бокового интервала – от 3,4 % (2015 г.) до 4,6 % (2016 г.). Причем рост данного вида за период составил 20 %. На регулируемый режим приходится от 3,1 % в 2015 г. до 4,2 % в 2016 г., с темпом роста за период почти 113 %, а на нерегулируемый – от 0,2 % в 2014 г. до 0,5 % в 2016 г., с темпом роста за период 300 %.

Стоит обратить внимание также и на межфазные ДТП, которые являются следствием присутствия инертной зоны дилеммы, в 2014 г. было зарегистрировано 8 %, в 2015 г. – 9,2 %, а в 2016 г. – 8,6 % от общего количества.

Большая доля в них относится на проезд перекрест-

ка на красный сигнал (КС) – ежегодно это около 5,2 % ДТП, причем рост за период составил 9,7 % (в случаях, когда виновник ДТП двигался по главной дороге, имеет место от 3,8 % в 2014 г. до 4,4 % в 2015 г., с темпом роста за период 118,2 %, а на случай когда виновник ДТП двигался по второстепенной дороге – от 0,8 % в 2015 г. до 1,2 % в 2016 г., с темпом роста за период 88,89 %). На столкновения одноименных встречных транзитных и левоповоротных потоков приходится порядка 8–10 % ежегодно, причем снижение за период составило около 8,5 %.

Динамика по всем исследуемым видам ДТП приведена на рисунке 4 и в таблице 1.

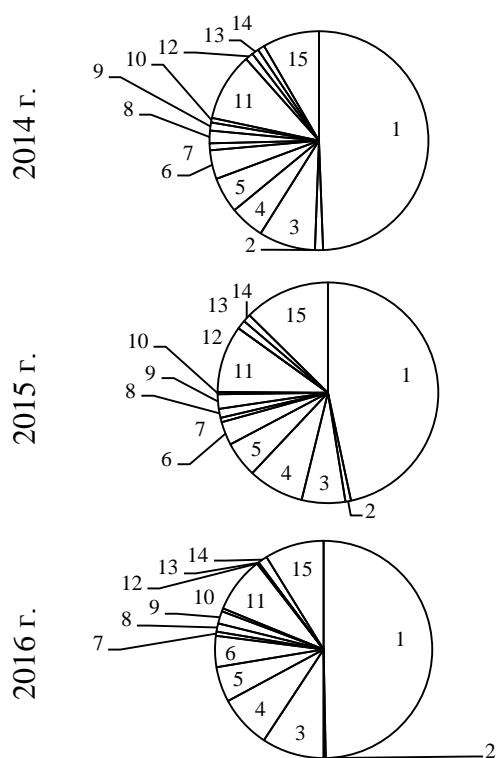


Рисунок 4 – Структура ДТП за 2014–2016 гг.

Таблица 1 – Структура общего числа ДТП

В процентах

Вид ДТП	Доля ДТП		
	2014	2015	2016
1	49,4	46,64	49,69
2	1,19	0,82	0,31
3	8,35	6,38	9,26
4	5,11	8,18	7,87
5	5,28	5,24	5,25
6	4,26	3,44	4,63
7	1,02	0,65	0,62
8	1,87	1,31	1,23
9	1,19	2,13	1,85
10	0,68	0,33	0,46
11	10,05	9,82	8,33
12	1,19	0	0,15
13	1,02	1,31	0,15
14	1,02	1,15	1,39
15	8,37	12,6	8,81
Сумма	100	100	100

Необходимо отметить, что в рассматриваемом периоде наибольший объем в общем числе ДТП приходится на столкновения с ударом сзади перед стоп-линией. Однако в целом за период их доля осталась практически прежней на фоне роста общего числа ДТП (с 587 до 648), хотя их число возросло на 11 %, в то время как доля ДТП, связанных с перестроением с левой полосы и ДТП с транзитным автомобилем, не меняющим направление движения перед стоп-линией, заметно увеличилась (на 2,76 %).

Также отмечается заметное снижение доли ДТП, происходящих по причине столкновения с ударом сзади при совершении левого поворота (практически в 2 раза) и ДТП, происходящих по причинам столкновения транзитного ТС и ТС, выполняющего разворот, и наезда на пешехода (велосипедиста) с участием правоповоротного транспортного средства: их доли в 2016 году снизи-

- 1 – столкновение с ударом сзади перед стоп-линией;
- 2 – уклончивые действия от столкновения с ударом сзади и наезд на бордюр, ограждение, светофорную опору;
- 3 – перестроение с правой полосы и ДТП с транзитным автомобилем, не меняющим направление движения перед стоп-линией;
- 4 – перестроение с левой полосы и ДТП с транзитным автомобилем, не меняющим направление движения перед стоп-линией;
- 5 – проезд на запрещающий сигнал светофора – боковое столкновение (угол 90 градусов);
- 6 – несоблюдение бокового интервала между ТС, движущимися в попутном направлении при подъезде к стоп-линии;
- 7 – столкновение с ударом сзади при совершении левого поворота;
- 8 – боковое столкновение ТС при нерегулируемом режиме;
- 9 – столкновение одноименных встречных левоповоротных и транзитных потоков (последний осуществлял движение на запрещающий сигнал светофора);
- 10 – столкновение разноименных встречных левоповоротных и транзитных потоков (последний не предоставил возможности завершить левый поворот);
- 11 – столкновение одноименных встречных транзитных и левоповоротных потоков (103 ст.);
- 12 – столкновение транзитного ТС и ТС, выполняющего разворот;
- 13 – наезд на пешехода (велосипедиста) с участием правоповоротного транспортного средства;
- 14 – наезд на пешехода с участием транзитного транспортного средства;
- 15 – другие виды ДТП.

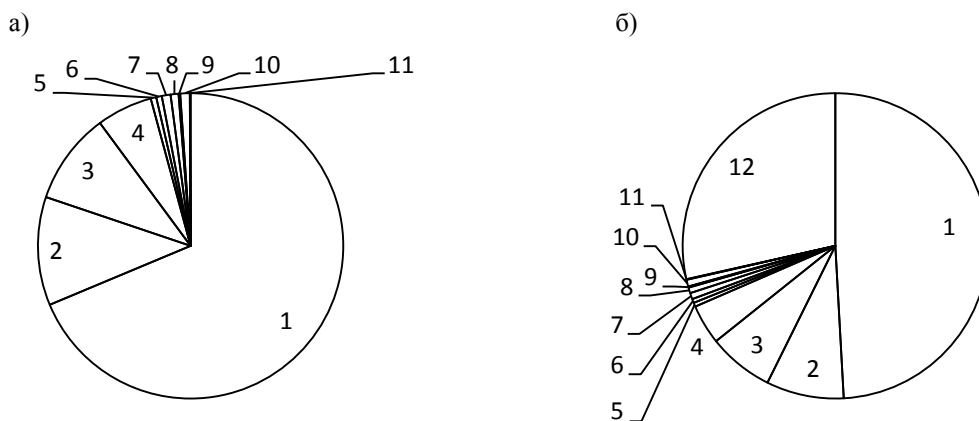
лись до 0,15 %, т. е. указанные виды ДТП практически отсутствуют.

По результатам изучения структуры аварийности в попутном потоке с помощью очагового анализа получены результаты, представленные на рисунке 5.

По результатам анализа первичных и вторичных конфликтов в попутном потоке видно, что наибольшее их количество относится к столкновениям с ударом сзади перед стоп-линией, которые составляют 68,7 % от общего числа столкновений в попутном потоке и 49,1 % от общего числа столкновений за период. По указанному виду ДТП наибольшее их число относится к конфликтам с материальным ущербом (более 90 % от всех конфликтов этого вида).

Также большая доля конфликтов приходится на попутные столкновения при перестроении справа, которые составляют 11,5 % от общего числа столкновений в попутном потоке и 8,2 % от общего числа столкновений за период. Во многих случаях это связано с плохой видимостью ТСР, когда водители не имеют достаточно времени для их определения и вынуждены экстренно перестраиваться в условиях острого дефицита времени.

Согласно результатам анализа (рисунок 6) распределение количества ДТП в регулируемом режиме в попутном потоке по месяцам года неравномерно: замечен рост ДТП, который наблюдается в осенний период (в октябре – 34 (2014 г.), 47 (2015 г.) и 47 (2016 г.) ДТП). Также наблюдается рост ДТП в зимний период (в январе – 48, 40 и 36 по годам исследуемого периода соответственно) и весеннее время (в марте и апреле), что связано с влиянием факторов погодных-климатических условий и уровнем интенсивности движения транспортных средств. Наименьшее число ДТП приходится на летние месяцы, что связано с отпускным сезоном и минимизацией интенсивности движения.



- 1 – столкновение с ударом сзади перед стоп-линией;
- 2 – попутное столкновение при перестроении справа;
- 3 – попутное столкновение при перестроении слева;
- 4 – столкновение при несоблюдении бокового интервала;
- 5 – падение пассажира в салоне МТС при резком его торможении перед стоп-линией;
- 6 – столкновение при одновременном перестроении;
- 7 – уклончивое действие от столкновения с ударом сзади и наезд на транспортное средство, находящееся слева на соседней полосе;
- 8 – уклончивое действие от столкновения с ударом сзади и наезд на транспортное средство, находящееся справа на соседней полосе;
- 9 – уклончивое действие от столкновения с ударом сзади и выезд на полосу встречного движения, приведший к лобовому столкновению;
- 10 – уклончивое действие от столкновения с ударом сзади и наезд на светофорную стойку и т. п., расположенные справа по ходу движения;
- 11 – уклончивое действие от столкновения с ударом сзади и наезд на ограждение, бордюр и т. п., расположенные слева на разделительной полосе;
- 12 – другие виды ДТП.

Рисунок 5 – Структура ДТП в попутном потоке (а) и общего количества ДТП (б) за период 2014–2016 гг.

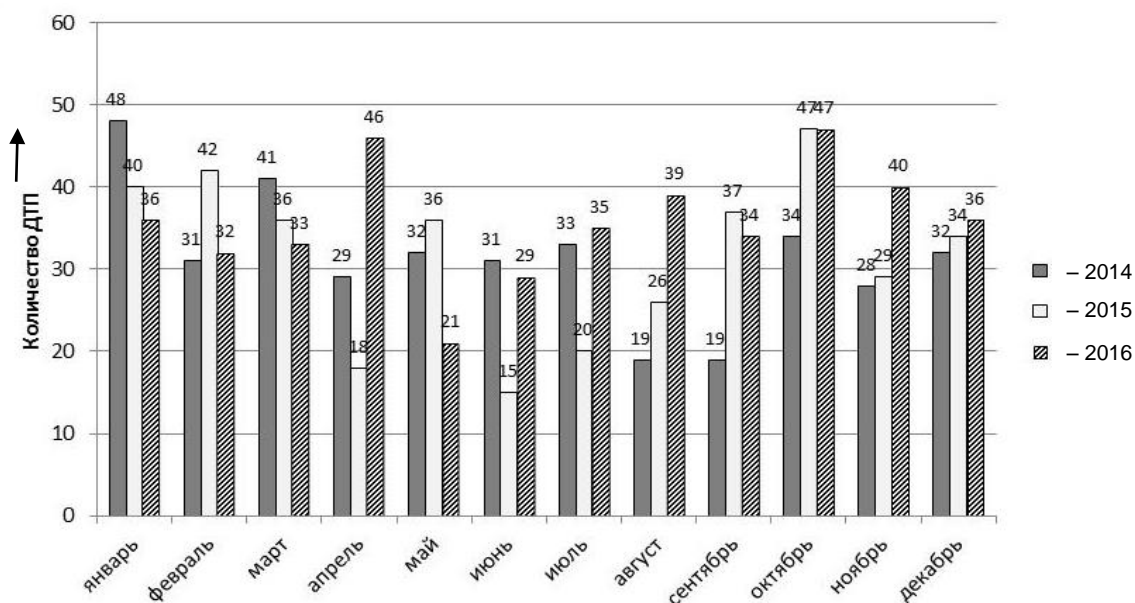


Рисунок 6 – Распределение ДТП в попутном потоке по месяцам за 2014–2016 гг.

По результатам анализа распределения ДТП в попутном потоке по времени суток (рисунок 7) видно, что распределение ДТП в попутном потоке в течение суток неравномерно, причем в рассматриваемом периоде общее число ДТП увеличивается в 2015 г. по сравнению с 2014 г. и в 2016 г. по сравнению с 2015 г. Такая тенденция соответствует общепринятой, обоснованной теоретически, когда присутствует явный всплеск в вечерний час пик (с 17 до 18 часов – максимальное количество ДТП, а именно 49, 46 и 59), и частые всплески

в утренний час пик и обеденное время. К основным причинам такой картины можно отнести следующие: фактор усталости, установление одинакового времени начала и окончания рабочего дня на основных крупных предприятиях и учреждениях и вследствие этого значительно увеличенный уровень интенсивности движения и др. В межпиковое и вечернее время уровень ДТП минимален, в основном за счет существенного снижения интенсивности движения транспорта и пешеходов.

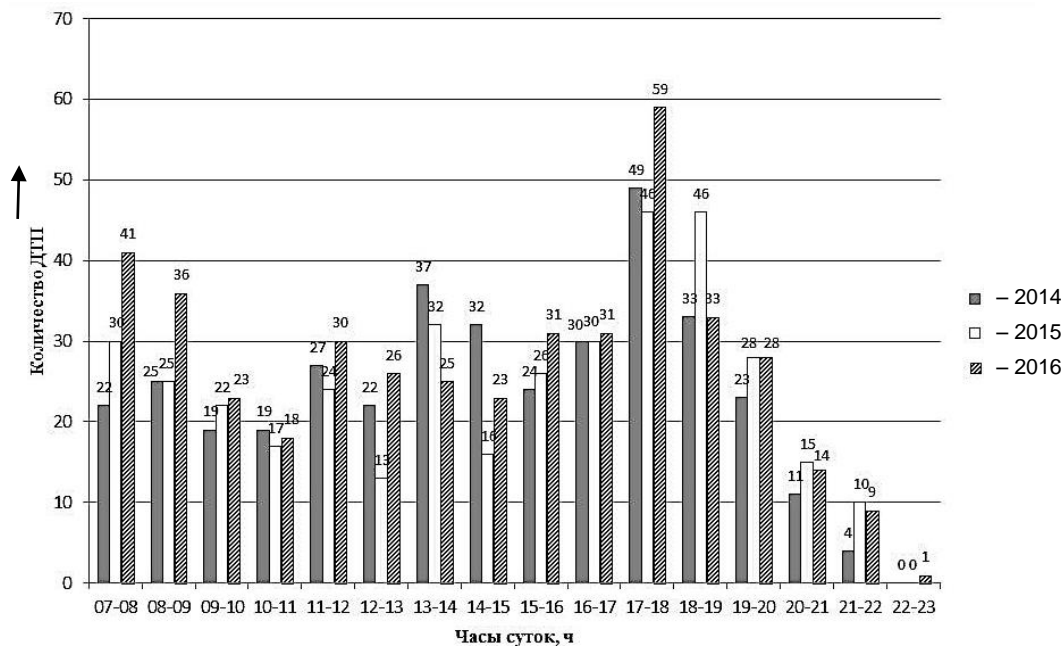


Рисунок 7 – Распределение ДТП в попутном потоке по времени суток за 2014–2016 гг.

Таким образом, по результатам очагового анализа имеется устойчивый рост общего количества ДТП за исследуемый период в среднем на 5 % ежегодно. Около 70 % ДТП приходится на ДТП в попутном потоке. Причем порядка 48 % приходится на столкновения с ударом сзади, на межфазные ДТП – около 9 % с ростом за период порядка 10 %. Определены первичные и вторичные конфликты в попутном потоке и их структура, которая показала, что за период с 2014 по 2016 г. 68,7 % ДТП приходится на столкновения с ударом сзади перед стоп-линией (причем с ранеными – 0,17 %, а со смертельным исходом – 0,08 %), 11,5 и 9,7 % – на попутные столкновения при перестроении справа и слева соответственно, 5,9 % – на столкновения при несоблюдении бокового интервала.

Использование полученной структуры по ДТП в попутном транспортном потоке, в том числе и по тяжести происшествий, позволит повысить информативность

прогнозирования по конкретным видам конфликтов, а внесенные в методику прогнозирования изменения и дополнения, связанные с учетом параметров зоны дилеммы, – и точность прогнозирования ДТП в попутном потоке при подъезде к регулируемому перекрестку.

Список литературы

- 1 Аудит безопасности дорожного движения : [монография] / Д. В. Капский [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 428 с.
- 2 Врубель, Ю. А. Определение потерь в дорожном движении : [монография] / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.
- 3 Капский, Д. В. Методология повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Д. В. Капский. – Минск, 2013. – 194 с.
- 4 Капский, Д. В. Методология повышения качества дорожного движения / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – 372 с.

Получено 20.04.2020

D. P. Khadoskin, O. A. Khadoskina. Role of quantitative analysis of accidents in accident forecasting in a latest transport flow.

More than half of the accidents occurring on the roads of the Republic of Belarus occur in accidents occurring in the urban centers of accident. Their main reason is the existing shortcomings in the organization of traffic, as well as the imperfection of the applied methods for predicting the accident rate, the analytical information used in this case. Quantitative analysis of statistical data using the method of focal accident analysis can significantly improve the accuracy and information content of accident forecasting in the associated traffic flow.