

УДК 656.13.05

Д. В. Капский, Т. Н. Самойлович

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА
НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОП МПТ**

UDC 656.13.05

D. V. Kapsky, T. N. Samoilovich

**THE INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TRAFFIC LIGHTS UPON
THE PTS OPERATION**

Аннотация

Рассматривается функционирование остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта (ОП МПТ) при размещении перед ними светофорных объектов (СФО) по ходу движения. Предложено приводить маршрутные пассажирские транспортные средства (МПТС) к условной единице при проведении исследований в зоне ОП МПТ, разработаны коэффициенты приведения. Определены зависимости интенсивности движения (ИД) по крайней правой полосе от ИД МПТС, количества перестроений от ИД МПТС. Дополнительно указаны преимущества наличия карманов на ОП МПТ.

Ключевые слова:

гидромеханическая передача, диагностирование, эффект дрейфа, амплитуда пульсации, фрикцион, фрикционный диск, износ.

Abstract

The paper deals with the operation of public transportation stops (PTS) when the traffic lights (TL) are placed before them in the direction of travel. It is suggested to reduce a PT vehicle to a conventional unit while performing the research in the PTS zone and the coefficients of reduction are given. The dependences of traffic intensity (TI) in the outer right traffic lane upon the TI of public transportation vehicles are defined, as well as the dependences of the number of lane changes upon the TI of public transportation vehicles. In addition, the advantages of the availability of stop bays at PTS are shown.

Key words:

vehicle, public transportation, traffic lights, control by traffic lights, traffic conditions, traffic flow.

Исследования проводились с целью выявить поведение маршрутных пассажирских транспортных средств (МПТС) и основного транспортного потока в зоне ОП МПТ при расположении, указанном на рис. 1 (при размещении ОП МПТ в кармане, без кармана, при наличии и отсутствии стоянки за ОП МПТ), а также при аналогичном расположении относительно СФО при другом типе пересечения или отсутствии перекрестка.

Понятие «зона ОП МПТ» не определено в нормативных документах Рес-

публики Беларусь. Под зоной ОП МПТ в этой статье будет подразумеваться зона, в которой ОП МПТ влияет на транспортный поток, конкретно в данном исследовании – зона между знаками 5.12.1 и 5.12.2.

В ходе исследования были выбраны 23 ОП МПТ, по четыре–пять каждого вида. Определялись геометрические параметры зоны ОП МПТ, фиксировалось время прибытия (убытия) МПТС к (от) ОП МПТ (относительно времени цикла СФО), интенсивность движения (ИД) по крайней правой полосе, количе-

ство перестроений в зоне ОП МПТ.

При исследовании времени прибытия (убытия) установлено, что при наличии кармана выезд МПТС из кармана осуществляется 35 % на зеленый сигнал (ЗС), 65 % начало движения МПТС на ЗС; при отсутствии кармана – 45 % на ЗС и 55 % на красный сигнал (КС). 40 %

МПТС прибывает на последнюю треть горения ЗС, 38 % выезжает на последнюю треть горения ЗС (т. е. большая часть). Выезд МПТС из кармана при наличии стоянки за ОП МПТ происходит дольше (не менее чем в 1,25 раза), чем при отсутствии стоянки.

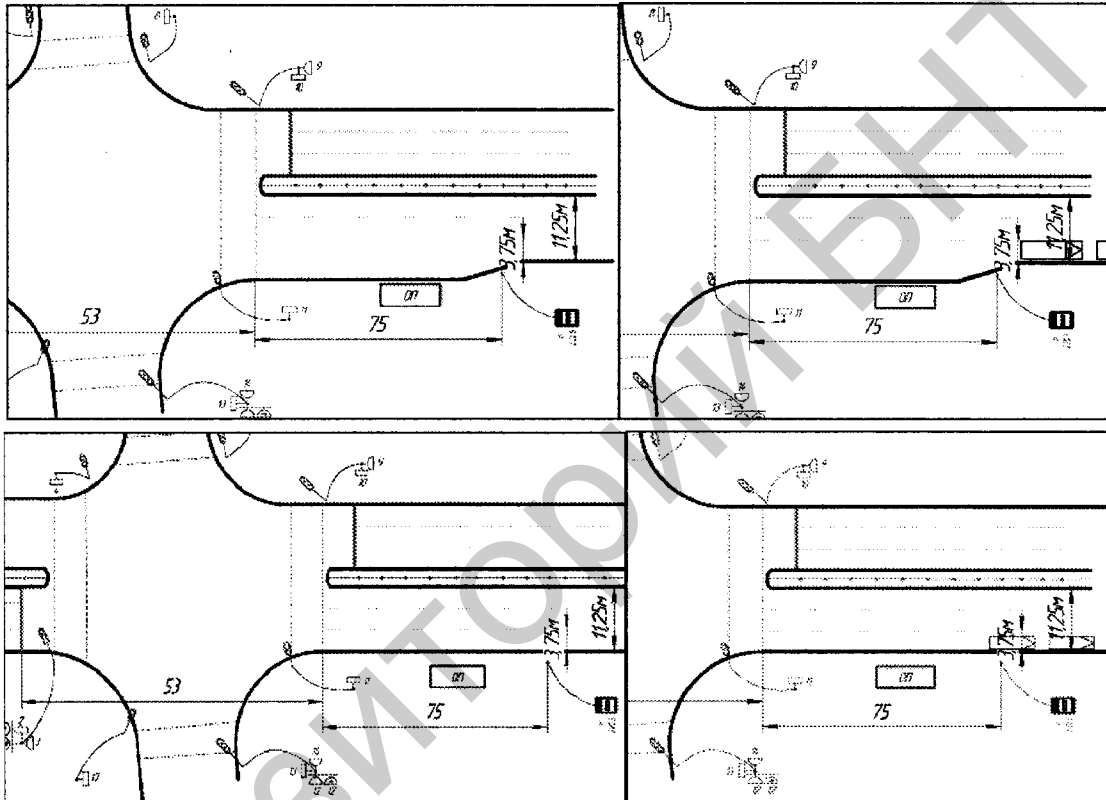


Рис. 1. Расположение исследуемых ОП МПТ

Ввиду разнообразия на сегодняшний день МПТС целесообразно приводить к 1 у. е. – одиночному МПТС длиной до 12 м (в табл. 1 указаны коэффициенты приведения к средней длине вида МПТС). Рассмотрим такие параметры МПТС, как длина, маневренность, скорость обслуживания пассажиров и объем пассажирообмена на ОП МПТ, разделив виды МПТС на указанные в табл. 1. Данные брались на основе исследований, проведенных ранее [1, 2]. Не учитыва-

лась более высокая маневренность автобуса на проезжей части ввиду отсутствия зависимости от линий контактной сети, т. к. данные МПТС (и их приведение) рассматриваются только в зоне ОП МПТ. Далее в статье приведенные МПТС будут исчисляться в подвижных единицах (п. е.).

На основании исследований доказано, что при расчете пропускной способности ОП МПТ нельзя опираться на ИД по крайней правой полосе.

Табл. 1. Виды МПТС и их параметры

Вид МПТС	Средняя длина, м	Средняя скорость выезда с ОП МПТ, км/ч	Среднее время стоянки на ОП МПТ, с	Предлагаемый коэффициент приведения
Троллейбус	12	4	15	1
Сочлененный троллейбус	16,8	6	17	1,4
Автобус	13,2	3,5	19	1,1
Сочлененный автобус	18	5,7	21	1,5
Маршрутное такси	5,5	1,23	8	0,46

Во-первых, если есть стоянка перед ОП МПТ по ходу движения, то МПТС перестраивается уже не в первую полосу, а во вторую. Во-вторых, при отсутствии кармана выезда МПТС с ОП МПТ вообще ничего не препятствует. В-третьих, при наличии кармана при высокой и низкой ИД МПТС разница в ИД основного потока по крайней правой полосе будет различна, т. е. важно еще учитывать время суток, что усложняет исследования и расчеты. Если после ОП МПТ имеется поворот налево, то МПТС перестраивается не в крайнюю правую полосу при выезде из кармана, а в ту, с которой разрешен поворот налево, т. е. в любом случае необходимо учитывать общую ИД по проезжей части.

Замечено, что в местах, где возможен выезд на полосу встречного движения, при расчете имеет значение ИД в обоих направлениях, но так как набор исследуемых ОП МПТ ограничен, количества ОП МПТ в таких местах недостаточно для того, чтобы делать определенные выводы.

При малом интервале движения, как установлено, на ОП МПТ зачастую прибывает более одного МПТС, длины кармана часто не хватает, ввиду этого МПТС останавливаются в начале отгона уширения (рис. 2), вследствие чего перекрывают частично крайнюю правую полосу движения.

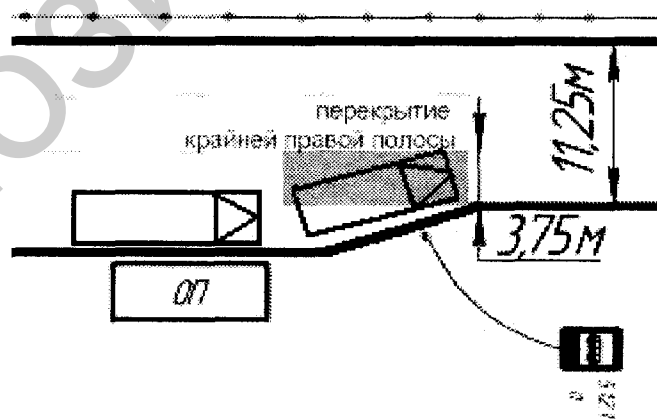


Рис. 2. Перекрытие крайней правой полосы МПТС

На рис. 3 показана зависимость ИД по крайней правой полосе от ИД в направлении движения при отсутствии

стоянки и наличия кармана в зоне ОП МПТ. МПТС, останавливающиеся на ОП МПТ, не включались в состав пото-

ка. Доля ИД по крайней правой полосе при наличии кармана и отсутствии стоянки – 38 и 46 % соответственно при

наличии трех и двух полос на проезжей части или части дороги для движения в одном направлении.

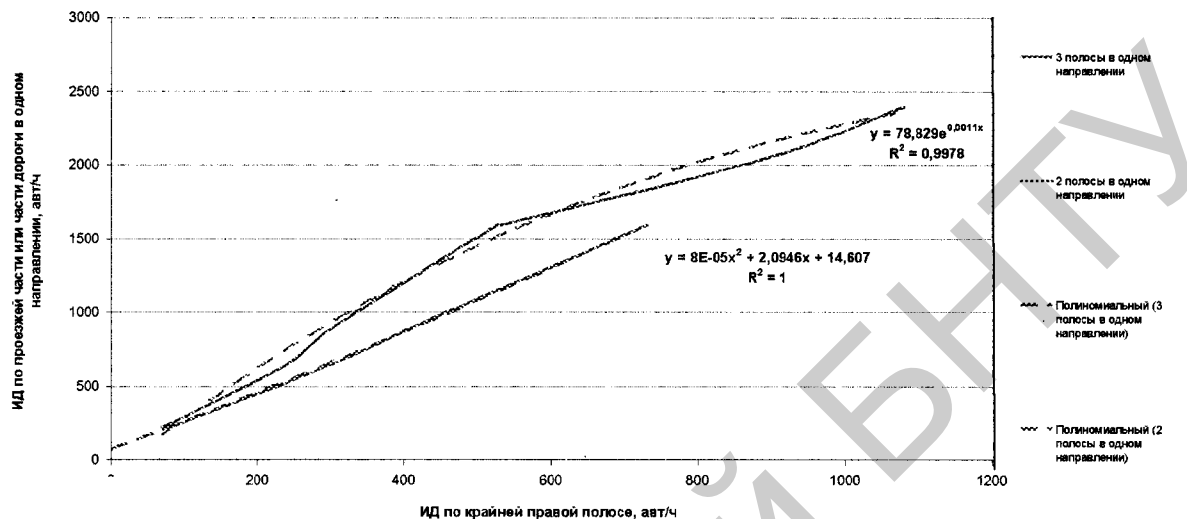


Рис. 3. ИД по крайней правой полосе в зоне ОП МПТ при отсутствии стоянки, наличии кармана шириной не менее 3 м (интенсивность движения МПТС – 42 п. е./ч)

На рис. 4 показана зависимость ИД по крайней правой полосе от ИД в направлении движения при отсутствии кармана в зоне ОП МПТ. Доля ИД по крайней правой полосе при отсутствии

кармана – 26 и 36 % соответственно при наличии трех и двух полос на проезжей части или части дороги для движения в одном направлении.

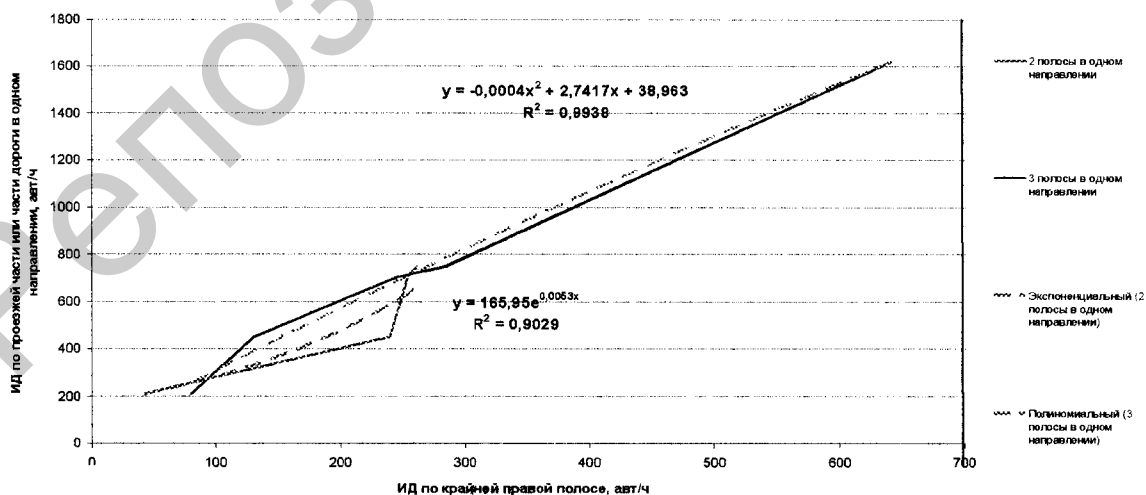


Рис. 4. ИД по крайней правой полосе при отсутствии кармана (интенсивность движения МПТС – 23 п. е./ч)

Так как количество исследуемых ОП МПТ ограничено, для построения графиков на рис. 2 и 3 данные предварительно группировались по интенсивности движения МПТС.

Влияние интенсивности движения МПТС на интенсивность движения по крайней правой полосе показано на рис. 5...7.

Как видно из рис. 7, при наличии

стоянки четкой зависимости нет, т. к. влияние оказывает еще и длина расположения припаркованных автомобилей на проезжей части. Кроме того, здесь нет деления по наличию или отсутствию карманов. Видно, что при высокой интенсивности движения МПТС график идет вверх, это обусловлено именно наличием карманов при такой интенсивности.

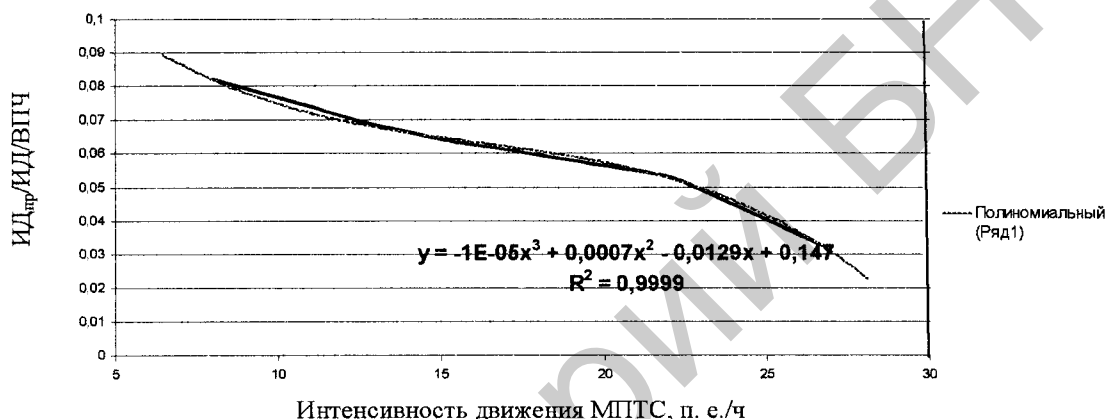


Рис. 5. Зависимость отношения ИД по крайней правой полосе к суммарной ИД и к ширине проезжей части в направлении движения от интенсивности движения МПТС при наличии кармана

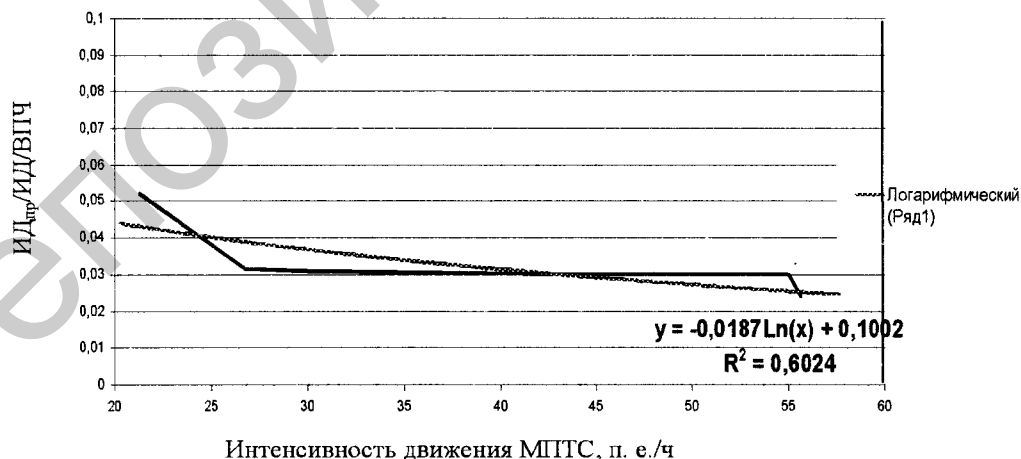


Рис. 6. Зависимость отношения ИД по крайней правой полосе к суммарной ИД и к ширине проезжей части в направлении движения от интенсивности движения МПТС при отсутствии кармана

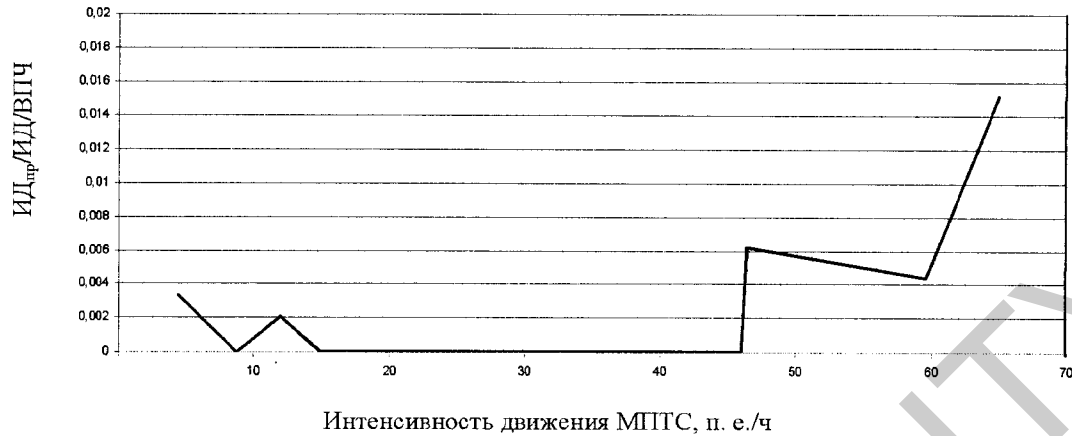


Рис. 7. Зависимость отношения ИД по крайней правой полосе к суммарной ИД и к ширине проезжей части в направлении движения от интенсивности движения МПТС при наличии стоянки

Что касается перестроений, то в зоне ОП МПТ их можно разделить на следующие:

- при наличии кармана выезд МПТС с ОП МПТ с первой и второй полосы;
- перестроения при недостаточной ширине кармана с первой полосы;
- перестроения при отсутствии

кармана с первой полосы;

- при наличии стоянки за ОП МПТ при выезде МПТС.

На рис. 8 указана зависимость доли перестроений (от общей ИД в данном направлении) при выезде из кармана от интенсивности движения МПТС.

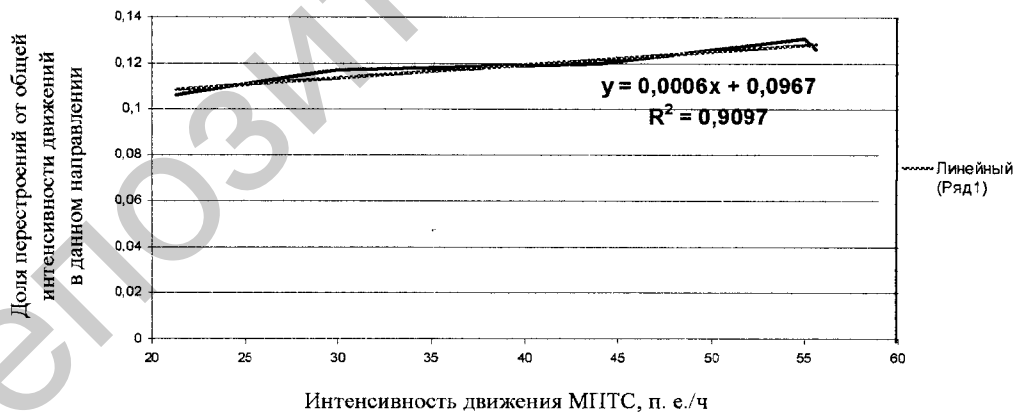


Рис. 8. Зависимость доли перестроений от ИД МПТС при выезде из кармана

В данном случае учитывалась общая ИД, т. к. при выезде автомобиля перестраивались не только с крайней правой, но и со второй полосы. Перестроения обусловлены именно выездом из кармана, а не другими причинами.

Такие перестроения происходят в зоне ОП МПТ или за 10...20 м от остановившегося МПТС на ОП МПТ.

На рис. 9 показана зависимость доли перестроений от ИД по крайней правой полосе при отсутствии кармана

или при наличии стоянки. Учитывались перестроения, совершаемые с крайней правой полосы при стоящем МПТС на ОП МПТ, потому что в некоторых случаях перестроений при отсутствии кар-

мана и наличии сплошной стоянки не было именно ввиду того, что интенсивность по крайнему правому ряду была равна нулю.

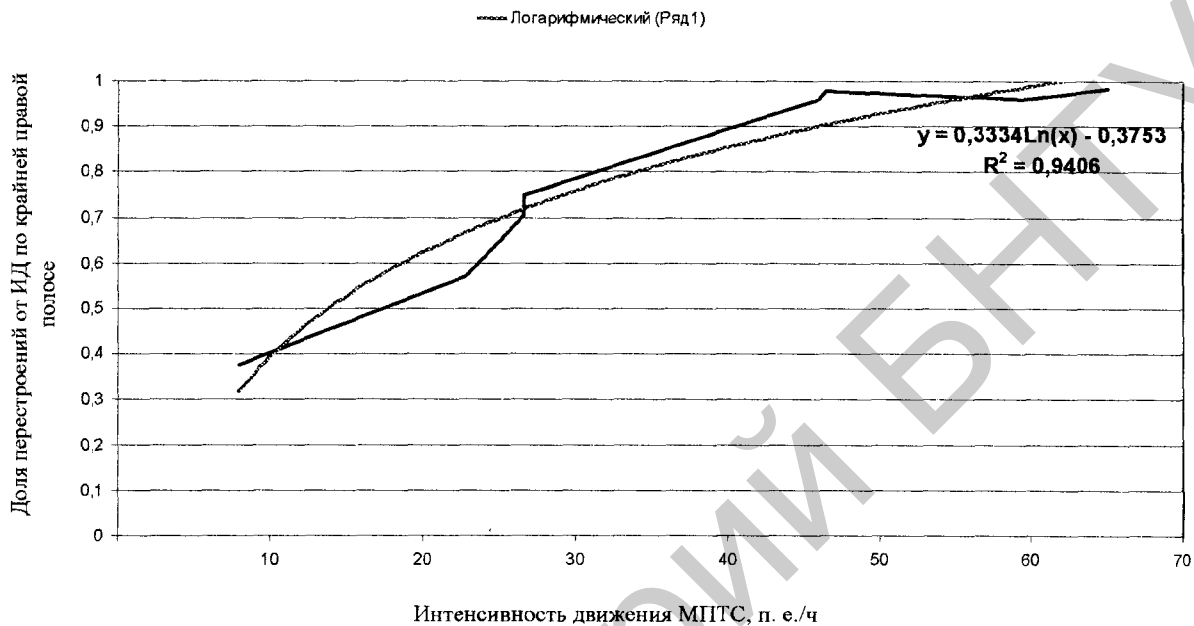


Рис. 9. Зависимость доли перестроений от ИД по крайней правой полосе при отсутствии кармана или при наличии стоянки

На рис. 10 показано распределение перестроений по количеству и месту при отсутствии кармана или наличии стоянки перед карманом по ходу движения. Количество перестроений в зоне ОП МПТ и до 20 м от остановившегося МПТС существенно выше за счет входящего правоповоротного потока. Следует отметить, что в большинстве случаев в это время для основного транспортного потока горел КС, поэтому у входящего потока справа была возможность беспрепятственно перестраиваться в первую полосу при наличии кармана и во вторую полосу (через первую) при его отсутствии.

Влияние светового объекта на процесс подъезда маршрутного транс-

портного средства при размещении остановочного пункта за перекрестком начинает ощущаться на расстоянии 70 м от границы ОП. Однако большая часть перестроений происходит более чем за 60 м до ОП МПТ, но связать причину перестроений с наличием ОП МПТ сложно. Даже в перестроениях за 60 м уже присутствуют те, которые связаны с разрешением правого поворота с крайней правой полосы. Необходимо отметить, что параметры зоны ОП МПТ желательно назначать в зависимости от единовременно прибывающих единиц (20 м на одну единицу) с учетом ИД по крайней полосе (10 м на каждые 200 авт./ч для организации возможной зоны слияния потоков).

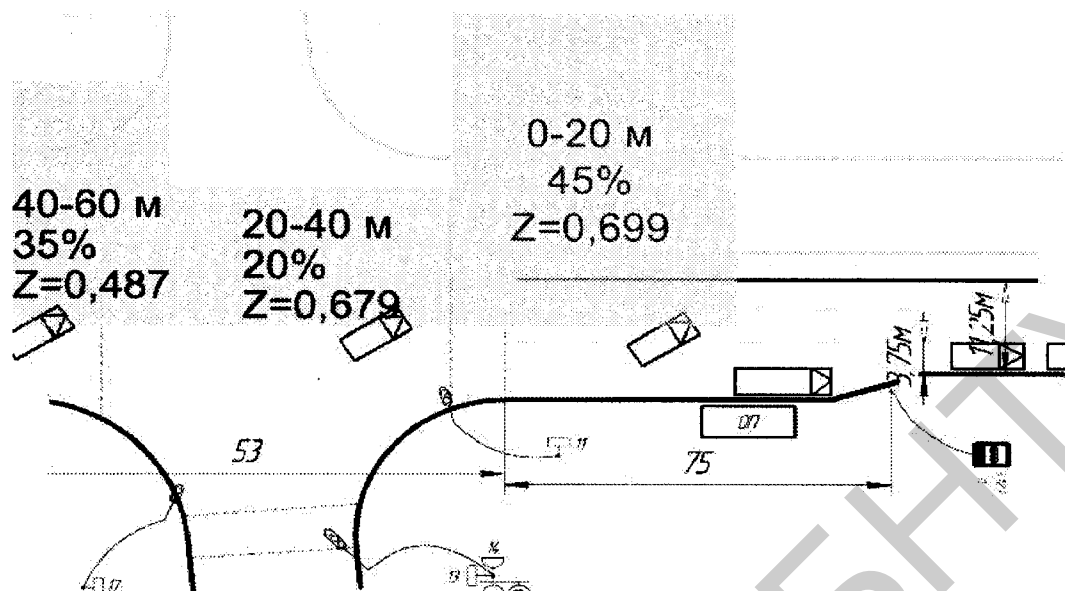


Рис. 10. Перестроения при отсутствии кармана или при наличии стоянки

Также установлено, что при наличии ОП МПТ на перегоне, при отсутствии кармана при ширине проезжей части 9 м и расстоянии между ОП МПТ 30 м и менее возникают проблемы при объезде МПТС на ОП МПТ. При интервале движения МПТС 3 мин и времени обслуживания 20 с вероятность одновременной стоянки двух МПТС на противоположных ОП МПТ 67 %. Чтобы достичь интервала движения МПТС в 3 мин, необходимо всего лишь четыре маршрута, каждый с интервалом в 10 мин для каждого из МПТС.

Как показала практика, при обустройстве карманов на ОП МПТ следует учитывать, что остановочный пункт наравне с пешеходным переходом является местом концентрации пешеходов вдоль проезжей части (вследствие чего – объектом повышенной опасности). За ноябрь 2012 г. было отмечено несколько аварий с выездом автомобилей на ОП МПТ, при этом часть ожидающих пассажиров была травмирована. При расположении ОП МПТ в кармане расстояние до проезжей части от места скопления пассажиров увеличивается, тем самым снижается опасность.

Выводы

1. В ходе исследования установлено, что при наличии кармана водители МПТС в большей степени учитывают сигнал светофора и стараются выезжать при КС для основного транспортного потока. Кроме того, карман отдаляет скопившихся на посадочной площадке пассажиров от проезжей части, что способствует безопасности ОП МПТ.

2. Предложено приводить МПТС к условной единице при проведении исследований в зоне ОП МПТ. Разработаны коэффициенты приведения.

3. Доля ИД по крайней правой полосе при разных параметрах зоны ОП МПТ отражена в табл. 2.

4. При определении пропускной способности ОП МПТ важно учитывать ИД по всей проезжей части, а не только по крайней правой полосе.

5. Определены зависимости ИД по крайней правой полосе от ИД МПТС, количества перестроений от ИД МПТС.

6. Указаны преимущества наличия карманов на ОП МПТ.

Табл. 2. Доля ИД по крайней правой полосе от ИД в данном направлении

Вид ОПМПТ	ИД МПТС, п. е./ч	Две полосы в одном направлении	Три полосы в одном направлении
С карманом	42	46 %	38 %
Без кармана	23	36 %	26 %

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Kapski, D.** Defining the times of operations which occur when public traffic stops at a bus stop for alighting and boarding / D. Kapski, T. Samailovich // Reliability and Statistics in Transportation and Communication : Proceedings of the 12th International Conference (Relstat'12). – Riga : Latvia, 2012. – P. 136–144.

Статья сдана в редакцию 6 февраля 2013 года

Денис Васильевич Капский, канд. техн. наук, доц., Белорусский национальный технический университет. E-mail: 2927781@gmail.com.

Татьяна Николаевна Самойлович, канд. техн. наук, доц., Белорусский национальный технический университет. E-mail: 2927781@gmail.com.

Denis Vasilyevich Kapsky, PhD (Engineering), Associate Prof., Belarusian National Technical University. E-mail: 2927781@gmail.com.

Tatiana Nikolayevna Samoilovich, PhD (Engineering), Associate Prof., Belarusian National Technical University. E-mail: 2927781@gmail.com.