

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

«Влияние на безопасность дорожного движения и пропускную способность  
УДС остановочных пунктов общественного транспорта»

23.04.01 «Технология транспортных процессов»

23.04.01.02 «Оценка соответствия и экспертиза безопасности на транспорте»

Научный руководитель \_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент А.И. Фадеев  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ К.А. Панаско  
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент \_\_\_\_\_ нач. отдела МКУ «КрасноярскГорТранс» О.А. Конохова  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме магистерской диссертации**

Студенту: Панаско Кристине Алексеевне

Группа: ФТ19-06М Направление (специальность): 23.04.01. «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы: «Влияние на безопасность дорожного движения и пропускную способность УДС остановочных пунктов общественного транспорта»

Утверждено приказом по университету №18367/с. от 24.10.2019 г.

Руководитель ВКР: Александр Иванович Фадеев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт»

Перечень разделов ВКР:

1. Современные тенденции формирования инфраструктуры городского общественного транспорта.

2. Методики расчета пропускной способности остановочных пунктов.

3. Расчет пропускной способности остановочных пунктов по выбранным методикам.

Перечень графического материала: приложение В «Презентационный материал»

Руководитель ВКР  
Задание принял к исполнению

А.И. Фадеев  
К.А. Панаско

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Влияние на безопасность дорожного движения и пропускную способность УДС остановочных пунктов общественного транспорта» содержит 88 страниц текстового документа, 21 иллюстрации, 14 таблиц, 3 приложения, 20 использованных источников, листов презентационного материала.

**ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА, КЛАССИФИКАЦИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА, ПАРАМЕТРЫ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ОСТАНОВОЧНЫЕ ПУНКТЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ.**

В разделе «Современные тенденции формирования инфраструктуры городского общественного транспорта», представлена классификация остановочных пунктов городского общественного транспорта, а так же параметры остановочных пунктов, обуславливающие безопасность дорожного движения

В разделе «Современные тенденции формирования инфраструктуры городского общественного транспорта», представлена классификация остановочных пунктов городского общественного транспорта, а так же параметры остановочных пунктов, обуславливающие безопасность дорожного движения

В основной части выпускной квалификационной работы был произведен анализ методик по расчету пропускной способности остановочных пунктов Димовой И.П. и НСМ-2000.

Научная новизна исследования: на основе методик Димовой И.П. и НСМ 2000 произвели расчет пропускной способности, провели обработку полученных результатов, на основе полученных данных сформировали собственные рекомендации по усовершенствованию рассматриваемых методик.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Глава. Современные тенденции формирования инфраструктуры городского общественного транспорта .....	6
1.1 Классификация остановочных пунктов городского общественного транспорта .....	6
1.2 Параметры остановочных пунктов, обуславливающие безопасность дорожного движения.....	19
Выводы по первой главе .....	27
2 Глава. Методики расчета пропускной способности остановочных пунктов .....	28
2.1 Руководство по расчету пропускной способности остановочных пунктов Highway Capacity Manual 2000 .....	28
2.2 Метод Димовой И.П.....	32
2.3 Методика проведения эксперимента.....	35
Выводы по второй главе .....	40
3 Глава. Расчет пропускной способности остановочных пунктов по выбранным методикам.....	41
3.1 Обработка полученных результатов расчета пропускной способности остановочных пунктов .....	45
Выводы по третьей главе .....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протоколы исследования остановочных пунктов .....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Результаты исследования пропускной способности остановочных пунктов .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Презентационный материал .....	86

## **ВВЕДЕНИЕ**

Остановочный пункт - общественное место остановки транспортных средств по маршруту регулярных перевозок, оборудованное для посадки, высадки пассажиров и ожидания транспортных средств. Предназначенный для посадки и высадки пассажиров рейсового наземного общественного транспорта.

Общественный транспорт является важной и актуальной частью транспортной системы России, так как большая часть населения данной страны перемещается на маршрутных ТС. Соответственно необходимо сделать общественный транспорт безопасным, доступным и быстрым.

### **Актуальность темы**

1. Общественный транспорт – важность для удовлетворения мобильности населения. Маршрутные ТС являются важной частью транспортной инфраструктуры, так как загруженность дорожной сети превышена, количество автомобилей растет и пользование личным транспортом становится нецелесообразным. Соответственно необходимы меры по обеспечению комфортного и быстрого перемещения на маршрутном транспорте.

2. Один из элементов транспортной инфраструктуры. Остановочные пункты общественного транспорта являются важнейшими элементами транспортной сети, так как они влияют на пропускную способность и безопасность проезжей части. Таким образом, необходимо рассмотреть и проанализировать остановочные пункты общественного транспорта.

3. Обеспечение безопасности. Общественный транспорт обеспечивает перемещение большого количества населения и безопасность на остановочных пунктах посадки и высадки пассажиров является одним из приоритетов на улично-дорожной сети. Так как пассажиры маршрутных ТС находящиеся на остановочных пунктах являются наиболее уязвимыми и менее защищенными по сравнению с водителями личных транспортных средств.

4. Пропускная способность. Пропускная способность УДС является одной из самых актуальных проблем России, так как в данной стране процент автомобилей на душу населения является одним из самых высоких в мире, что приводит к большому количеству транспорта на улично-дорожной сети и создает заторы и низкую пропускную способность.

5. Качество транспортного обслуживания населения. На данный момент качество обслуживания маршрутных транспортных средств в России находится на низком уровне. Необходима реабилитация данной части транспортной инфраструктуры для увеличения спроса на маршрутный транспорт и соответственно, снижения спроса на личный. Это позволит увеличить пропускную способность и безопасность на дороге. Для улучшения качества транспортного обслуживания населения необходимо рассмотреть зарубежный опыт передовых стран с развитой транспортной инфраструктурой и перенять новые решения с учетом Российских условий.

### **Цель работы**

Повышение безопасности дорожного движения и пропускной способности УДС посредством совершенствования функционирования остановочных пунктов общественного транспорта.

### **Задачи**

1. Анализ современных тенденций формирования инфраструктуры городского общественного транспорта. Анализ параметров остановочных пунктов, обуславливающих безопасность дорожного движения и пропускную способность УДС.

2. Методика определения пропускной способности остановочных пунктов. Разработка рекомендаций по обеспечению безопасности дорожного движения.

3. Совершенствование остановочных пунктов Советского района г. Красноярска.

### **Предмет исследования**

Процессы функционирования остановочных пунктов общественного транспорта.

### **Объект исследования**

Закономерности, функциональные зависимости и статистические параметры, характеризующие эффективность процессов функционирования остановочных пунктов общественного транспорта

# 1 Глава. Современные тенденции формирования инфраструктуры городского общественного транспорта

## 1.1 Классификация остановочных пунктов городского общественного транспорта

Остановочные пункты наземного городского пассажирского транспорта (ОП) классифицируют по нескольким основаниям: виду транспортных средств, времени использования, расположению на маршруте (таблица 1.1). [1]

Таблица 1.1 Классификация остановочных пунктов наземного городского пассажирского транспорта

Основание классификации	Виды ОП
Вид транспортных средств	<ul style="list-style-type: none"><li>- трамвай;</li><li>- троллейбус;</li><li>- автобус;</li><li>- скоростной трамвай;</li><li>- совмещенные - троллейбусы и автобусы;</li><li>- конечные станции трамвая (троллейбуса или автобуса).</li></ul>
По времени использования	<ul style="list-style-type: none"><li>- постоянные;</li><li>- временные;</li><li>- по требованию.</li></ul>
По расположению на маршруте	<ul style="list-style-type: none"><li>- промежуточные;</li><li>- конечные;</li><li>- технические.</li></ul>

Постоянными остановочными пунктами для данного маршрута называются такие, на которых транспортные средства производят остановку в течение всего времени работы маршрута.

Остановочные пункты, на которых остановка транспортных средств производится только в заранее установленные периоды времени, называются временными остановочными пунктами.

Один и тот же пункт для одних маршрутов троллейбуса или автобуса может быть постоянным, а для других - временным.

Остановочными пунктами "по требованию" называются такие, на которых транспортные средства производят остановку только в тех случаях, когда на посадочной площадке имеются пассажиры или когда пассажиры, находящиеся в подвижном составе, заранее предупредили водителя соответствующим сигналом о том, что они на этом остановочном пункте желают выйти из транспортного средства. [8]

На маршрутах трамвая и троллейбуса с тяжелыми условиями движения для обеспечения безопасности движения вводятся технические остановочные



пункты. На технических остановочных пунктах посадка и высадка пассажиров не производится, а на конечных станциях - производится, как правило, в разных местах.

Для разработки методик и увеличения пропускной способности, а так же повышения комфортной среды для пассажиров общественного транспорта, необходима рассмотрение устройства и оборудование остановочных пунктов.

Согласно ГОСТ Р 52766-2007 в состав остановочного пункта автобусного транспорта входят следующие элементы [3]:

- остановочная площадка;
- посадочная площадка;
- площадка ожидания (для дорог I-III категорий);
- переходно-скоростные полосы;
- заездной карман (при размещении остановки в зоне пересечения или примыкания автомобильных дорог);
- разделительная полоса (для дорог I-III категорий);
- тротуары и пешеходные дорожки (для дорог I-III категорий);
- пешеходный переход;
- павильон или навес;
- скамьи;
- туалет (для дорог I-III категорий);
- контейнер и урны для мусора (для дорог IV категории только урна);
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка, ограждения);
- освещение (на остановках в пределах населенных пунктов).

Остановочные площадки предназначены для остановки автобусов, движущихся по установленным маршрутам, с целью высадки и посадки пассажиров.

Ширину остановочных площадок следует принимать равной ширине основных полос проезжей части, а длину — в зависимости от числа одновременно останавливающихся автобусов и их габаритов по длине, но не менее 13 м.

Дорожное покрытие на остановочных площадках следует предусматривать равнопрочной с дорожным покрытием основных полос движения.

Рекомендуемые элементы автобусной остановки для дорог I-III категорий представлено на рисунке 1.1.

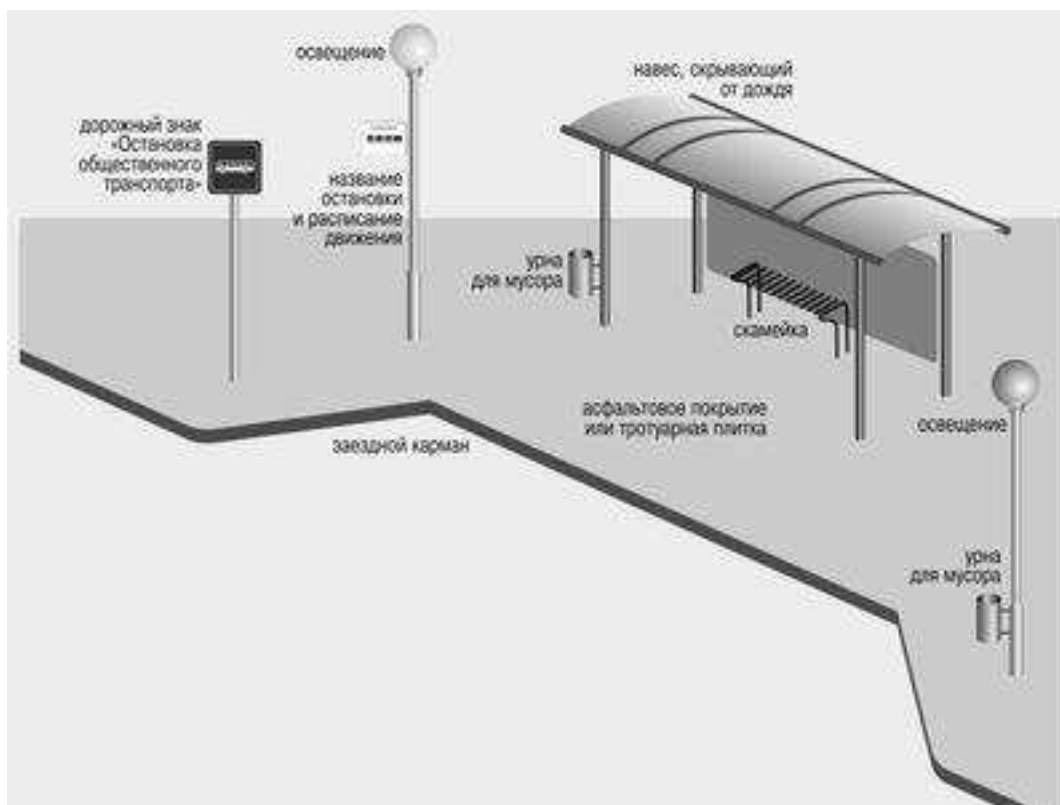


Рисунок 1.1 – Рекомендуемые элементы автобусной остановки

Так как для разработки и внесения изменений в структуру остановок общественного транспорта, необходимо рассмотрение и анализ видов остановок маршрутных транспортных средств.

На рисунках 1.2-1.7 представлены основные виды остановочных пунктов общественного транспорта.

Автобусные остановки могут иметь несколько форм, в зависимости от рельефа местности, конструкции проезжей части, транспортных потоков и доступной полосы отвода.

1. Наиболее используемым видом остановочного пункта является «карман», так как позволяет автобусам принимать и высаживать пассажиров за пределами полосы движения, в результате это способствует беспрепятственному движению транспорта, в то время, когда автобус в зоне посадки и высадки пассажиров (рисунок 1.2). [12]

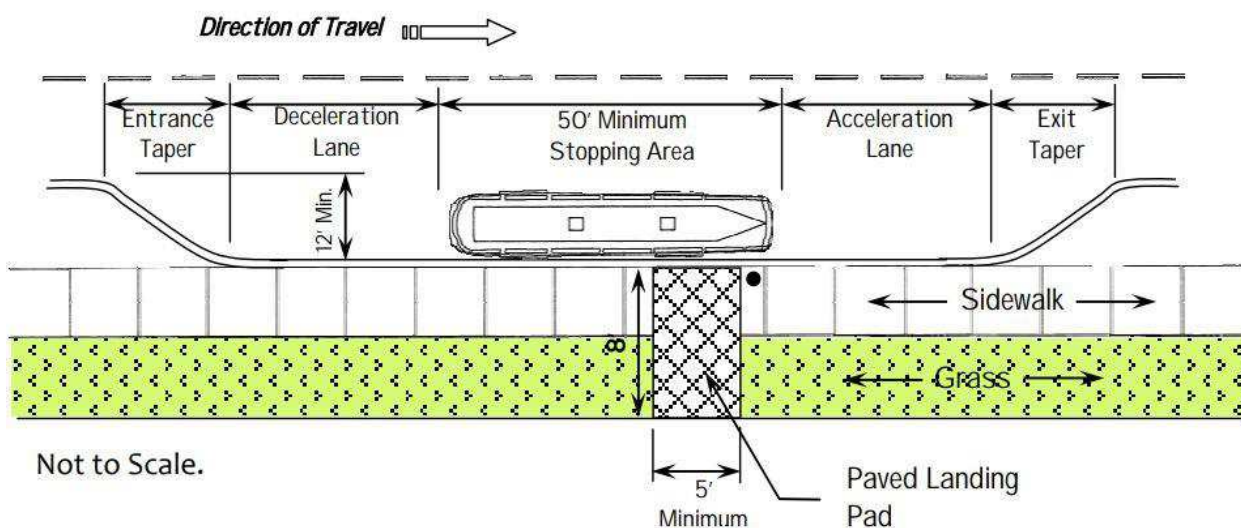


Рисунок 1.2 - Схематичное изображение остановочного пункта вида «карман»

Данный вид остановочного пункта общественного транспорта следует рассматривать, если:

- скорость движения превышает 60 км в час;
- среднее время нахождения автобуса на остановочном пункте в момент повышенной интенсивности движения превышает 30 секунд;
- остановочный пункт обслуживают несколько автобусов одновременно;
- имеются неоднократные столкновения транспортных средств с задней частью автобуса.

На рисунках 1.3-1.7 показаны модификации автобусных «карманов», которые могут улучшить доступ автобусов к обочине дороги. Такие типы остановочных пунктов зачастую используются в Великобритании.

- Остановочный пункт типа «карман» с выступающим бордюром (рисунок 1.3). [13]

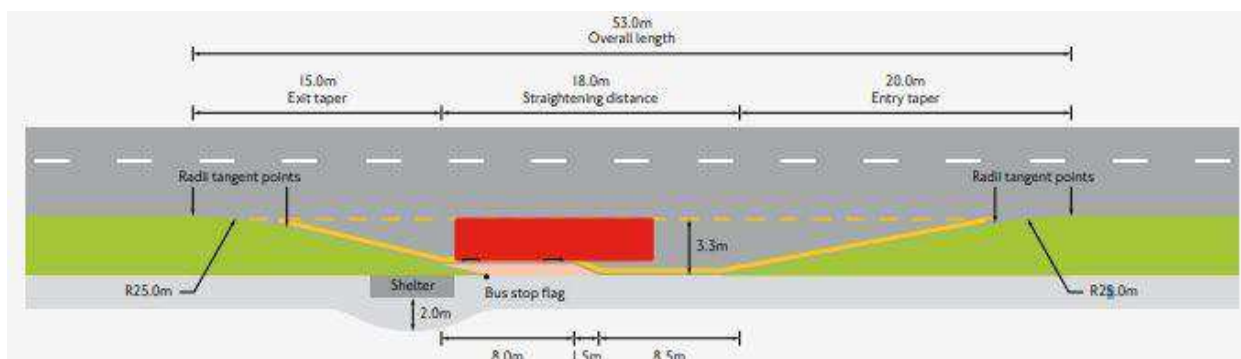


Рисунок 1.3 – Остановочный пункт типа «карман» с выступающим бордюром

При такой компоновке автобус выступает в ближнюю полосу движения, так как в данной схеме движения имеется выступающий бордюр.

Выступающий бордюр позволяет маршрутному транспортному средству максимально припарковаться к остановочному пункту максимально близко. Но при выполнении такой схемы остановки может потребоваться изменения ширины полосы движения.

- Остановочный пункт типа «карман» с парковочной зоной (рисунок 1.4).

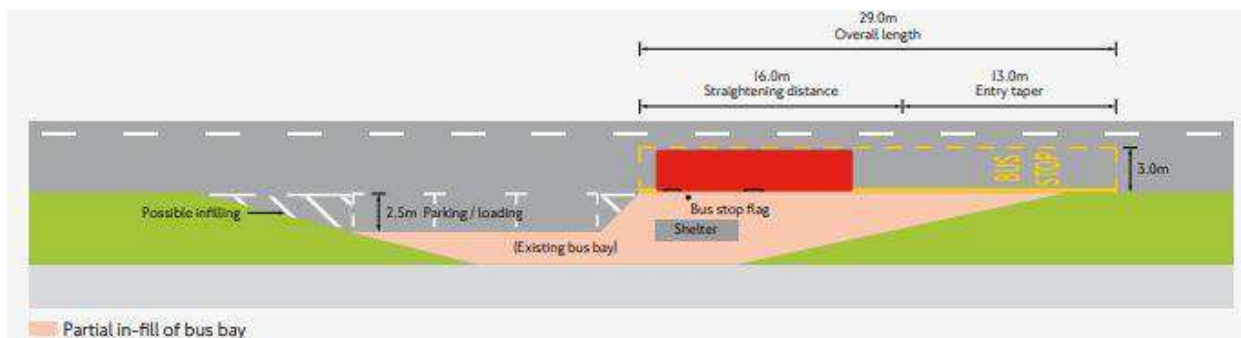


Рисунок 1.4 – Остановочный пункт типа «карман» с парковочной зоной

Остановочный пункт типа «карман» с парковочной зоной позволяет полностью заполнить автобусный отсек, предоставив дополнительное пространство для пешеходов, которое можно адаптировать к требуемым характеристикам посадки и высадки, а также в ограниченном пространстве увеличить количество парковочных мест. Но при этом рассматриваемый тип остановочного пункта «карман» снижает пропускную способность движения, т.к. во время посадки/высадки пассажиров находится на полосе движения.

- Остановочный пункт типа «полукарман» (рисунок 1.5).

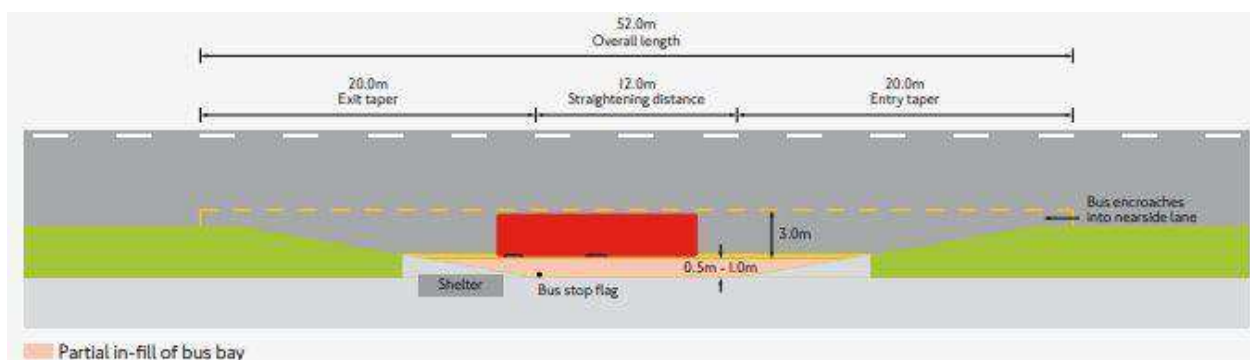


Рисунок 1.5 – Остановочный пункт типа «полукарман»

Данный остановочный пункт с на половину заполненным отсеком кармана, позволяет увеличить площадку ожидания пассажиров в ограниченном пространстве.

Так же остановочный пункт общественного транспорта вида «карман» бывает различных типов длины (рисунок 1.6-1.7).

- Остановочный пункт типа «карман» длиной 3 машиноместа (рисунок 1.6).

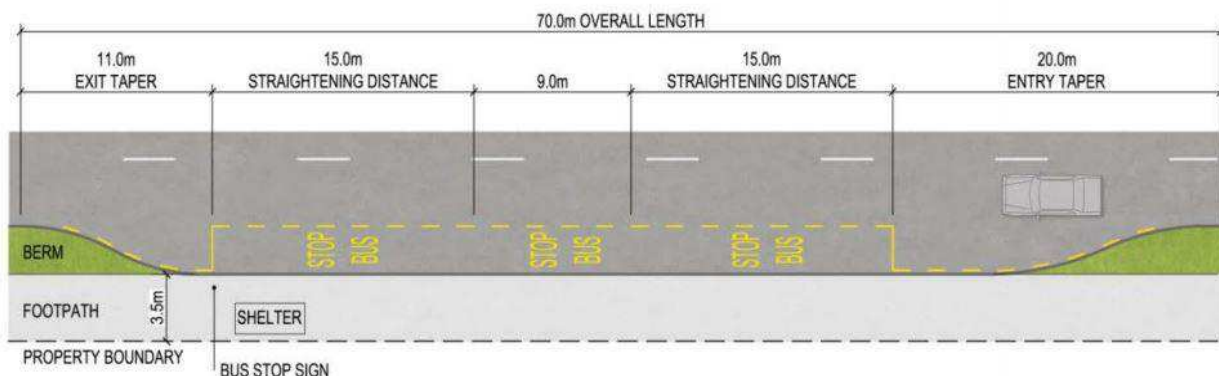


Рисунок 1.6 – Остановочный пункт типа «карман» длиной 3 машиноместа

Рассматриваемая схема остановочного пункта «карман», может рассматриваться в случае, если на данном участке УДС большое количество обслуживающих маршрутных ТС, которые требуют достаточное время ожидания пассажиров.

- Остановочный пункт вида «карман» длиной в 1 машиноместо (рисунок 1.7).

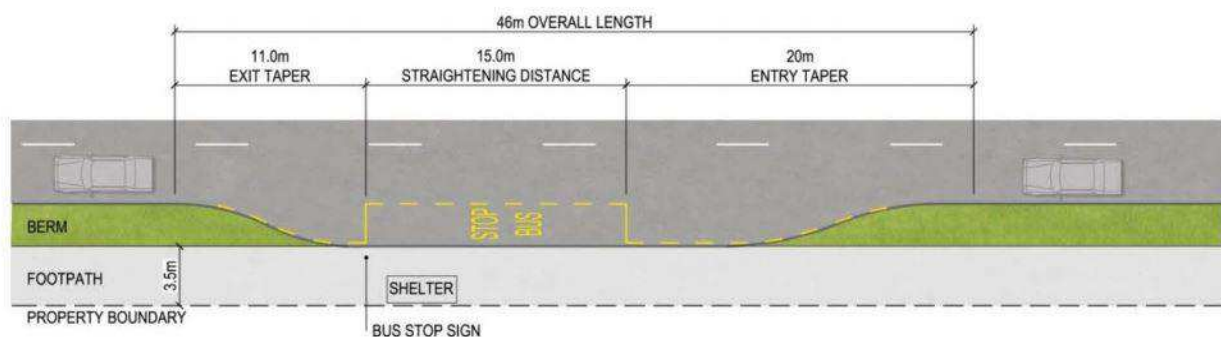


Рисунок 1.7 – Остановочный пункт типа «карман» длиной 1 машиноместо

Данный остановочный пункт вида «карман» следует рассматривать при не большом количестве обслуживающих маршрутных ТС, так как при данной схеме предусмотрено только одно место для ожидания пассажиров.

Тип остановочного пункта общественного транспорта «карман» необходимо выбирать в зависимости от количества обслуживающего маршрутного ТС, времени посадки и высадки пассажиров, а также интенсивности движения.

Следующий вид остановочных пунктов с выступающим бордюром зачастую используется в странах Великобритании и не используется в России (рисунки 1.8-1.12).

2. Остановочный пункт общественного транспорта с выступающим бордюром (рисунок 1.8). [15]

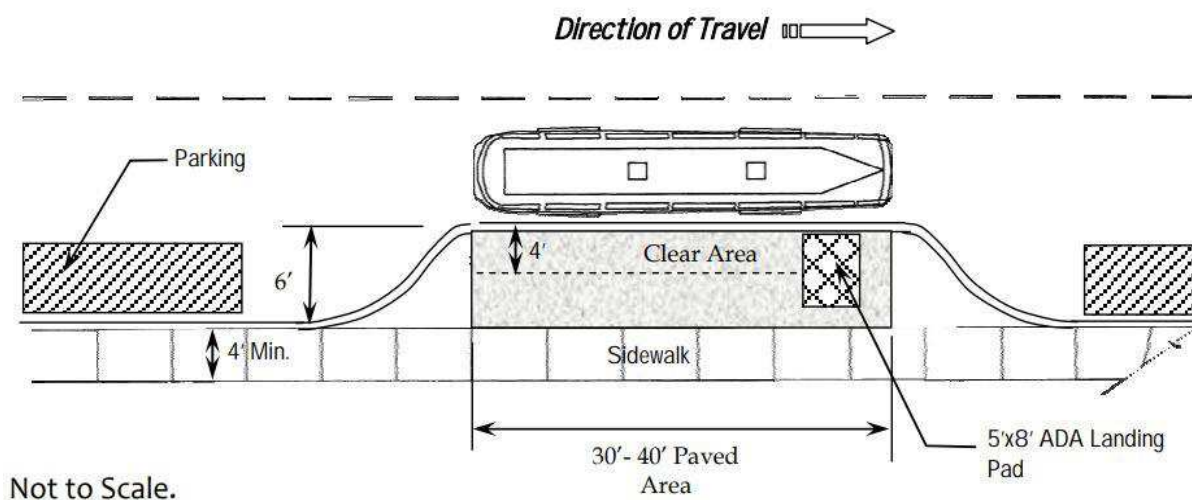


Рисунок 1.8 – Схематичное изображение остановочного пункта общественного транспорта с выступающим бордюром

Остановочный пункт с выступающим бордюром следует рассматривать, если его место расположение:

- в местах, где парковка у обочины критична. В густо заселенных районах;
- в районах, где автобусы задерживаются при перестроении на полосу движения;
- в районах, где желательно успокоить движение, где нет ограничений на парковочных зонах.

Рассматриваемый остановочный пункт бывает разных типов (рисунок 1.9-1.12).

- Остановочный пункт с выступающим бордюром во всю ширину (рисунок 1.9). [14]

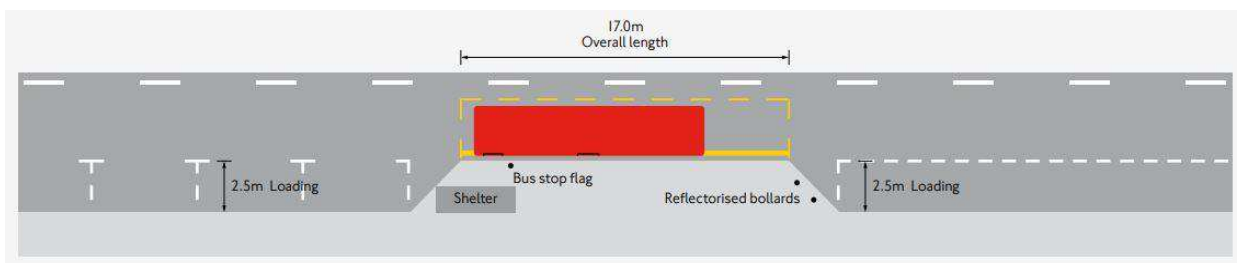


Рисунок 1.9 – Остановочный пункт типа с выступающим бордюром во всю ширину

Отсек во всю ширину должен выступать достаточно далеко в проезжую часть, чтобы автобус не проезжал мимо припаркованных транспортных

средств. Для автомобилей это должно быть не менее 2 м и не менее 2,6 м в местах остановки грузовых автомобилей / фургонов. Общая длина границы будет зависеть от типа транспортных средств, которые используют парковочную зону.

К преимуществам полноразмерной границы можно отнести:

- минимизация необходимого пространства у бордюра;
- сохранение места автобуса в транспортном потоке;
- удобство для водителя автобуса останавливаться параллельно обочине без маневров;
- сокращение общего времени посадки / высадки;
- сокращение общего времени нахождения на автобусной остановке;
- создание дополнительного пространства для пешеходов и пассажиров, это позволяет беспрепятственно продолжать регулярные пешеходные потоки;

Такое расположение площади для остановки маршрутного ТС позволит автобусу оставаться в потоке автомобильного трафика, тем самым уменьшая время заезда и выезда из остановочного пункта, поскольку автобус не задерживается в ожидании повторного присоединения к потоку трафика.

- Остановочный пункт с малоразмерным выступающим бордюром (рисунок 1.10).

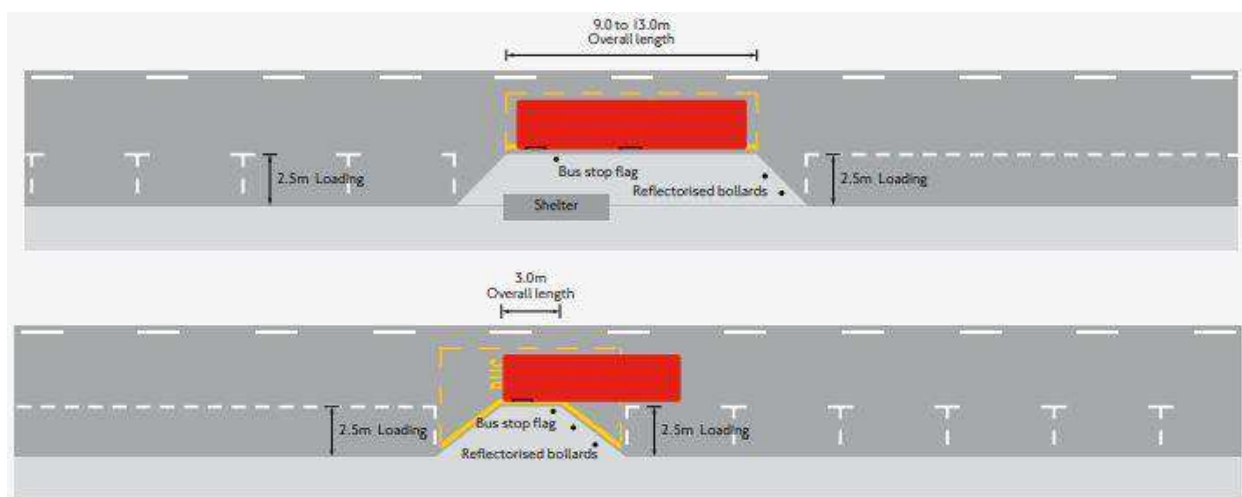


Рисунок 1.10 – Остановочный пункт типа с малоразмерным выступающим бордюром

Остановочный пункт с малоразмерным выступающим бордюром часто является полезным компромиссным решением. Высота бордюра может составлять от 500 мм до полной ширины бордюра, хотя обычно они имеют ширину 1,0–1,5 м. Их можно использовать там, где необходимо избежать частых задержек с другими транспортными средствами или когда граница во всю ширину проезжает мимо встречного транспортного потока или слишком близко к нему.

- Многместный остановочный пункт с выступающим бордюром (рисунок 1.11).

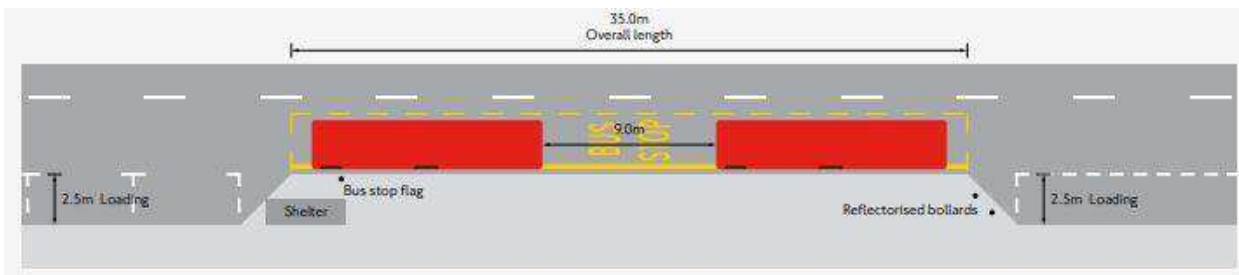


Рисунок 1.11 – Многоместный остановочный пункт с выступающим бордюром

Многоместный остановочный пункт не следует использовать там, где частота движения автобусов или время их простоя вызовут задержку следующих автобусов и значительные задержки для общего движения. Также могут быть обстоятельства, при которых из соображений безопасности может оказаться нецелесообразным провоцировать маневр обгона другими транспортными средствами, например, у выступа холма или на подходе к островку.

- Остановочный пункт с полу выступающим бордюром (рисунок 1.12).

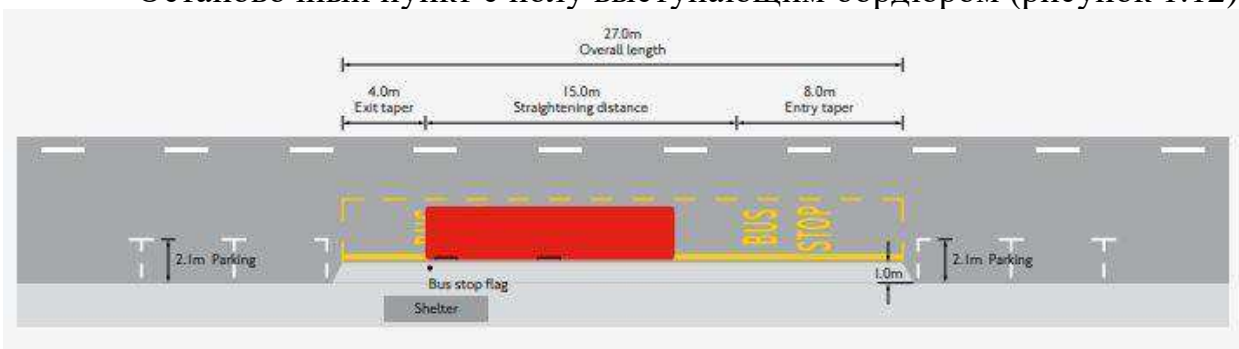


Рисунок 1.12 – Остановочный пункт с полу выступающим бордюром

С точки зрения типов улиц, это может быть наиболее актуальный тип остановочного пункта с выступающим бордюром, где есть более высокая интенсивность движения, т.к. данная конструкция предполагает меньшее маневрирование для остановки автобуса в месте посадки/высадки.

Так же предлагается для рассмотрения следующий вид остановочного пункта расположенный на проезжей части. Данный вид остановочного пункта крайне редко используется в России (рисунки 1.13-1.15).

3. Остановочный пункт расположенный на проезжей части (рисунок 1.13).



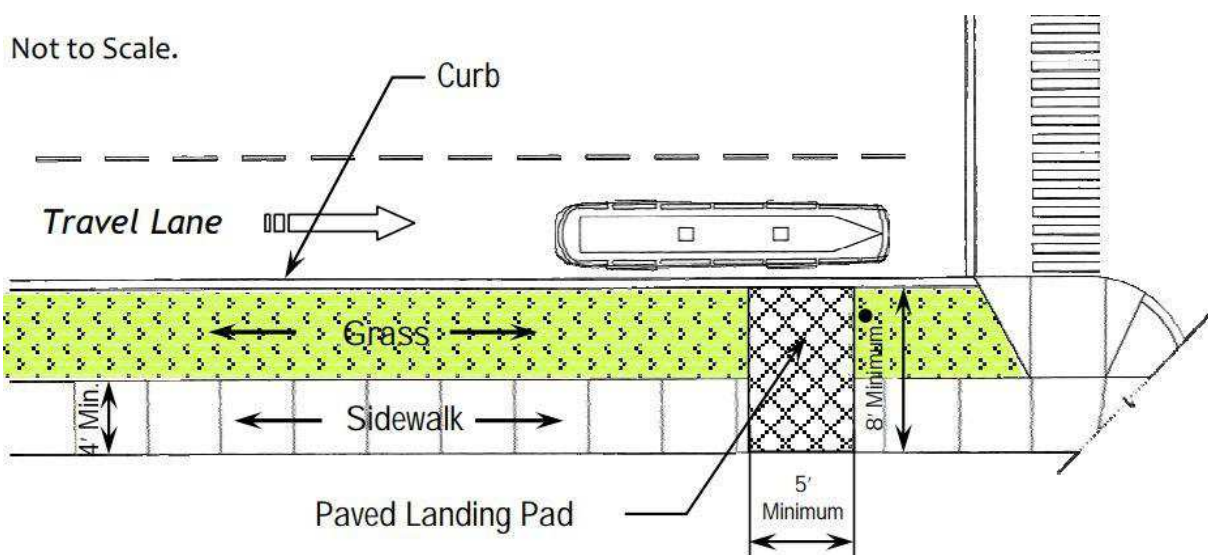


Рисунок 1.13 – Схематичное изображение остановочного пункта расположенного на проезжей части

Этот вид автобусных остановок в Европе используются наиболее часто из-за их эффективности работы. Они обеспечивают минимальные задержки в обслуживании. Кроме того, эти типы остановок могут быть относительно легко установлены, перемещены или устранены.

Хотя автобусные остановки на улице являются наиболее распространенными и их легче всего установить, при выборе места для остановки на улице необходимо учитывать некоторые особенности:

- скорость движения не более 60 км в час;
- хорошее уличное освещение;
- близость к контролируемым перекресткам;
- наличие пешеходных сооружений (т.е. тротуаров, пешеходных переходов);
- достаточный просвет для проезда автобусов, въезжающих и выезжающих из зоны автобусной остановки;
- соответствующие удобства для пассажиров и доступ для инвалидов колясок.

Так же этот вид остановочных пунктов разделяется на типы.

- Остановочный пункт расположенный на парковочной зоне (рисунок 1.14).



Рисунок 1.14 – Остановочный пункт расположенный на парковочной зоне

На остановочном пункте данного типа необходимо учитывать достаточное место для маневрирования автобуса, но это уменьшит площадь парковочной зоны.

- Остановочный пункт, расположенный на обочине (рисунок 1.15).

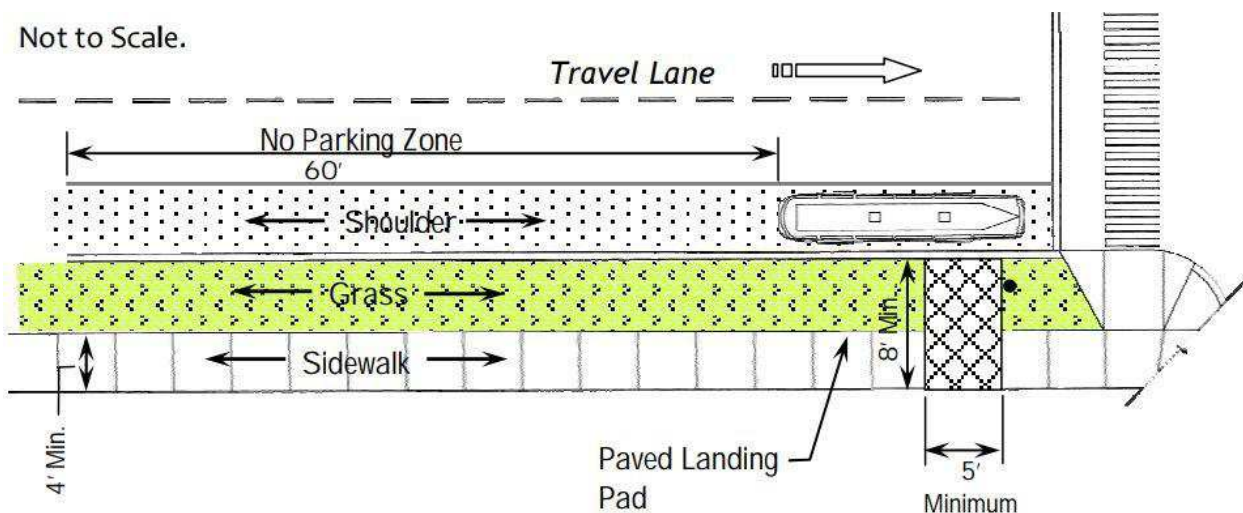


Рисунок 1.15 – Остановочный пункт расположенный на обочине

Рассматриваемый тип остановочного пункта предусматривает зону, где запрещается парковать ТС, для обеспечения комфортного маневрирования автобуса. Эта схема позволяет разместить автобусную остановку в местах с ограниченным пространством.

На внеуличных автобусных остановках, таких как конечные автобусные станции, железнодорожные станции, парковки и автостоянки, рекомендуются пилообразные автобусные остановочные пункты общественного транспорта для эффективного использования ограниченного пространства у тротуаров.

Отсеки с пилообразными зубьями обычно шире, чем параллельные, но требуют более коротких зазоров по краям. Данный вид остановочных пунктов не используется в России (рисунки 1.16-1.18).

#### 4. Остановочный пункт с пилообразной формой (рисунок 1.16).

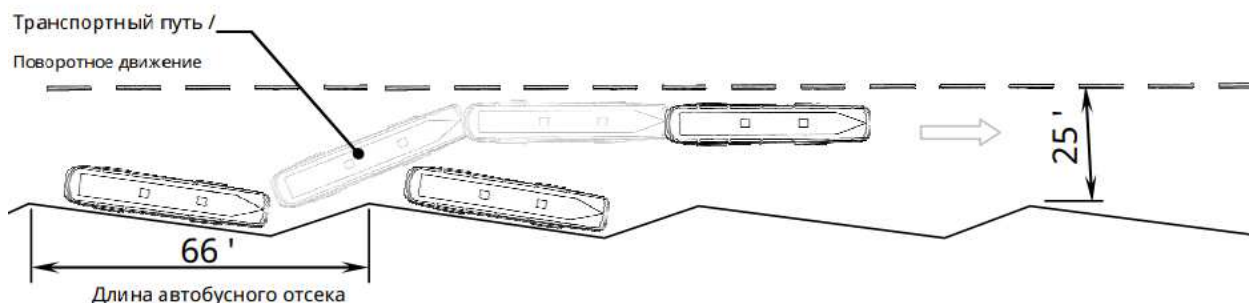


Рисунок 1.16 - Схематичное изображение остановочного пункта с пилообразной формой

Так же этот тип остановочных пунктов общественного транспорта используется в США на транспортно-пересадочных узлах для обеспечения более компактной зоны остановок.

Такой вид остановочных пунктов общественного транспорта используется в местах, где количество обслуживающего пассажирского транспорта выше среднего, время нахождения автобусов на остановке занимает большое количество времени и ограниченное пространство для размещения зоны посадки и высадки пассажиров.

Данный вид остановочных пунктов общественного транспорта имеет типы.

- Остановочный пункт с разно размерной пилообразной формой (рисунок 1.17).

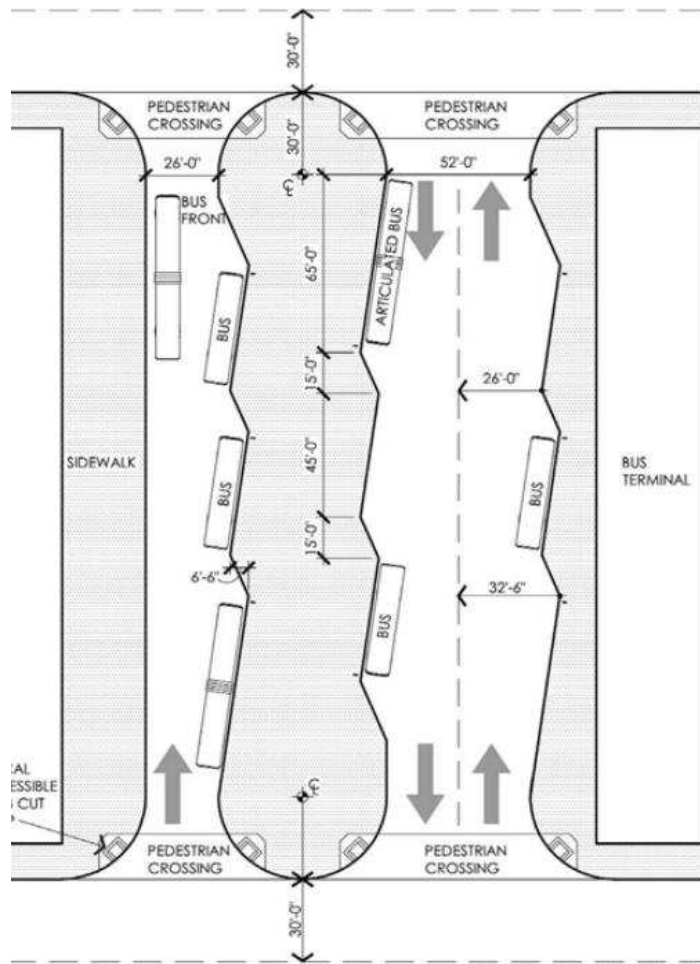


Рисунок 1.17 – Схематичное изображение остановочного пункта с разной размерной пилообразной формой

Такой тип остановочного пункта имеет разные размеры автобусных отсеков для обеспечения комфортного маневрирования маршрутных ТС различной длины.

- Остановочный пункт с полой пилообразной формой (рисунок 1.18).

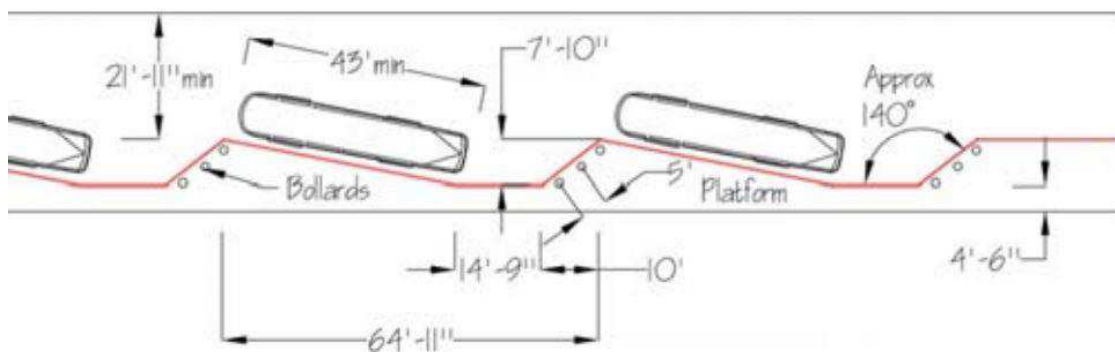


Рисунок 1.18 – Схематичное изображение остановочного пункта с полой пилообразной формой

Данная схема остановочного пункта используется в Флориде. Она позволяет облегчить маневрирование автобуса при выезде из отсека для посадки/высадки пассажиров. Но рассматриваемая схема остановочного пункта занимает немного больше места, чем стандартная.

Для создания доступной сети автобусного пассажирского транспорта необходимы два ключевых компонента: доступный автобусный парк, находящийся в эксплуатации и автобусные остановочные пункты, которые должны дополнять эти транспортные средства. В этом разделе описывается, как эти два компонента взаимодействуют между собой и каковы последствия проектирования автобусной остановки

Рассмотрев и проанализировав виды, классификации и устоявшиеся требования остановочных пунктов в России и зарубежных странах, предлагается рассмотреть влияние остановочных пунктов на безопасность дорожного движения.

## **1.2 Параметры остановочных пунктов, обуславливающие безопасность дорожного движения**

Для определения параметров остановочных пунктов городского общественного транспорта влияющие на безопасность дорожного движения, необходимо определить основные факторы и параметры, которые в общем влияют на безопасность участка УДС. [9]

Такие факторы и параметры можно подразделить на следующие группы:

### **1. Размещение.**

- Соотношение остановки и других элементов УДС.

Остановочные пункты МПТ оказывают существенное влияние на безопасность движения и на пропускную способность дороги. Вместе с тем от их расположения зависит удобство пассажиров. Поэтому при выборе мест для размещения остановочных пунктов надо находить оптимальные решения при противоречивых требованиях удобства пассажиров, с одной стороны, и минимальных помех для транспортного потока, с другой. Эти противоречия особенно проявляются в зоне пересечения магистральных улиц, где необходимы остановочные пункты в связи с интенсивными потоками людей по каждой из магистралей, а также с пересадками их с одного маршрута на другой.

Основные критерии и условия выбора расположения остановочного пункта:

- гарантия безопасности движения основного потока людей, пользующихся данным маршрутом транспорта;
- создание минимальных помех для преобладающих, направлений транспортных потоков;
- сокращение расстояния пешеходного подхода к основным объектам тяготения.





В зонах пересечений и примыканий дорог автобусные остановки располагают от пересечений на расстоянии не менее расстояния видимости для остановки автомобиля.

Допускается размещать остановки для автобусов, движущихся в противоположных направлениях, до или после пересечения или примыкания со смещением их по ходу движения на расстояние не менее 30 м между ближайшими стенками павильонов.

На дорогах I-б - III категорий автобусные остановки располагают не чаще чем через 3 км, а в курортных районах и густонаселенной местности - 0,4 км.

Из всех перечисленных требований можно выделить общее направление в размещении остановочных пунктов: остановочные пункты городского общественного транспорта должны находиться вблизи мест тяготения пешеходов, расположение друг относительно друга на расстоянии 400 – 600 м, а также пути подступа пешеходов к остановочным пунктам должны быть удобны и безопасны.

- Размещение в пределах перекрестка

Остановочные пункты на линиях троллейбуса и автобуса на магистральных улицах общегородского значения (с регулируемым движением) и на магистралях районного значения следует размещать за перекрестком или за наземным пешеходным переходом на расстоянии не менее 25 м и 5 м соответственно.

Допускается размещение остановочных пунктов троллейбуса и автобуса перед перекрестком на расстоянии не менее 40 м в случае, если:

- до перекрестка расположен крупный пассажирообразующий пункт или вход в подземный пешеходный переход;

- пропускная способность улицы до перекрестка больше, чем за перекрестком;

- сразу же за перекрестком начинается подъезд к транспортному инженерному сооружению (мосту, тоннелю, путепроводу) или находится железнодорожный переезд.

- Размещение в пределах пешеходного перехода

Остановочные пункты на городских дорогах устраивают попарно с каждой стороны улицы в единой взаимосвязи с пешеходным переходом в одном и разных уровнях. Остановки автобусов и троллейбусов размещают после пешеходного перехода на расстоянии 3-5 м. в одном уровне. Это обеспечивает безопасность пешеходу и хороший обзор водителю. [7]

Для упорядочения движения пешеходов на остановочных пунктах, размещенных у надземных или подземных пешеходных переходов, устанавливают пешеходные ограждения, размещаемые от границы посадочной площадки до пешеходного перехода.

На дорогах с разделительной полосой пешеходные ограждения устанавливают на разделительной полосе на расстоянии по 100 м в обе



стороны от места расположения подземного или наземного пешеходного перехода.

Допускается установка пешеходных ограждений у остановочных пунктов с наземными пешеходными переходами. При этом ограждения размещают от начала посадочной площадки до ближайшей границы пешеходного перехода.

На магистральных дорогах и улицах регулируемого движения пешеходные переходы на остановочных пунктах могут быть оборудованы пешеходными светофорами типа П.1 или П.2 по ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний».

Светофоры типов П.1 и П.2 устанавливаются на тротуарах с обеих сторон проезжей части, а при наличии островка безопасности на разделительной полосе - и на нем, если число полос движения в одном направлении более четырех. [5]

При установке пешеходных светофоров должна быть обеспечена видимость их сигналов пешеходам с противоположной стороны пересекаемой проезжей части дороги. [4]

## 2. Параметры видимости остановочного пункта

Существующие в нашей стране нормы видимости для дорог I - IV категорий различны. Для дорог высших категорий, где допускается более высокая скорость, нормируемые расстояния видимости больше. Условия видимости заметно ухудшаются на дорогах с продольными уклонами. На горных дорогах более удаленные участки дороги иногда видны значительно лучше, чем близлежащие. Видимость на криволинейных участках дороги зависит от состояния полосы отвода и прилегающей к ней местности. Каждый поворот с видимостью, меньшей нормируемой, считается закрытым, и, подъезжая к нему, нужно снижать скорость. На дорогах с раздельными проезжими частями для движения в разных направлениях отпадает требование видимости встречного автомобиля.

На других дорогах типичными участками, на которых ограничена видимость, являются закрытые повороты, особенно серпантины на горных дорогах, тоннели и железнодорожные переезды, переломы продольного профиля и перекрестки.

Одним из наиболее опасных мест на дорогах являются перекрестки. На них происходит до 30% всех ДТП. На некоторых перекрестках видимость ограничена, и, чтобы предвидеть возможное появление новых участников движения, водитель должен напрягать внимание, отвлекаться от других объектов. Стесненные размеры многих перекрестков затрудняют, а иногда делают невозможным маневрирование грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов.

### 3. Разделительная полоса

Разделительная полоса служит для отделения остановочной площадки и переходно-скоростных полос от основных полос проезжей части. [6]

Разделительную полосу устраивают на дорогах I-б - III категорий по всей длине остановочной площадки и в обе стороны за ее пределами на расстоянии 20 м.

Ширина разделительных полос для дорог I-б и II категории должна составлять 0,75 м, а для дорог III категории - 0,5 м.

Разделительные полосы устраивают на одном уровне с прилегающими полосами движения и их границы обозначают с помощью разметки 1.16.2 и 1.16.3 по ГОСТ Р 51256.

### 4. Параметры остановочного пункта

Параметры остановочных пунктов общественного транспорта, которые влияют на безопасность участка УДС, можно разделить на следующие группы [10]:

- геометрические параметры (ширина проезжей части и краевых укрепительных полос, ширина обочин, радиусы кривых в плане, продольные уклоны, радиусы выпуклых и вогнутых кривых в продольном профиле);
- уровень загрузки дороги движением;
- обеспеченность техническими средствами организации дорожного движения (ТСОДД) и их состояние.

Геометрические параметры остановочных пунктов, которые влияют на безопасность дорожного движения:

- 1) ширину остановочных площадок следует принимать равной ширине основных полос проезжей части;
- 2) значение длины принимают в зависимости от числа одновременно останавливающихся автобусов и их габаритов по длине, но не менее 20 м;
- 3) дорожную одежду на остановочных площадках следует предусматривать равнопрочной с дорожной одеждой основных полос движения;
- 4) посадочные площадки должны быть приподняты на 0,3 м над поверхностью остановочных площадок;
- 5) ширину посадочной площадки принимают не менее 3,0 м, а длину - не менее длины остановочной площадки;
- 6) длина посадочной площадки должна быть не менее длины остановочной площадки;
- 7) с целью обеспечения безопасных условий движения на перегонах улиц с проезжей частью шириной менее 15 м расстояние между остановочными пунктами автобусов и троллейбусов встречных направлений следует принимать от 30 до 50 м один от другого;
- 8) автопавильон может быть закрытого типа или открытого (в виде навеса). Закрытый павильон должен иметь стены, достигающие до перекрытия павильона не менее чем с трех сторон. Открытый павильон имеет стены, не достигающие до перекрытия, или не более двух стен. Выбор конструкции

павильона осуществляют в зависимости от климатических условий района размещения автобусной остановки.;

9) наличие заездного кармана шириной не менее 2,5 м;

10) наличие освещения (при расстоянии до места возможного подключения к распределительным сетям не более 500 м);

11) наличие пешеходных ограждений от границы посадочной площадки до пешеходного перехода;

12) пешеходный переход размещают между автобусными остановками перед посадочными площадками по ходу движения на расстоянии не менее 5 м;

13) расположение остановочного пункта за перекрестком на расстоянии не менее 18 м либо перед перекрестком на расстоянии не менее 25 м;

14) наличие разметки, соответствующей требованиям ГОСТ Р 51256;

15) наличие дорожных знаков, соответствующих требованиям ГОСТ 10807.

Возможность выбора скорости движения, совершения обгонов, количество конфликтных ситуаций, в которые попадает водитель, зависят от степени загрузки дороги. Поэтому к числу важнейших факторов, влияющих на безопасность и удобство движения, относят уровень загрузки дороги движением. Уровень загрузки определяют как отношение интенсивности движения (авт./ч) к пропускной способности дороги (авт./ч).

Различают несколько уровней удобства (уровней загрузки) по условиям движения:

- А – свободный поток;
- Б – частично-связанный;
- В – связанный;
- Г – насыщенный.

Ширина полосы движения и проезжей части являются важными факторами, влияющими на скоростной режим движения. При ширине полосы 3 м во время встречных разъездов безопасность обеспечивается лишь на небольшой скорости. В противном случае возможно столкновение или съезд транспортного средства на обочину. Но на дорогах низших категорий обочина не имеет усовершенствованного покрытия, поэтому съезд на нее может привести к боковому скольжению и опрокидыванию автомобиля.

При ширине полосы 3,5 м возможны безопасные интервалы между встречными автомобилями и между автомобилями и обочинами. Полоса движения шириной 3,75 м полностью обеспечивает необходимую безопасность и допускает встречный разъезд автомобилей без снижения скорости, даже если она близка к предельной у обоих автомобилей.

Технические средства организации дорожного движения (ТСОДД) – это специальные устройства или сооружения, помогающие ориентироваться на дороге и быть в курсе изменений в дорожном движении.

Технические средства организации дорожного движения (ТСОДД) выполняют следующие функции:

- информируют участников ДД о рекомендуемых или обязательных режимах движения;

- обеспечивают наиболее благоприятные траектории движения транспортных средств и пешеходов для предотвращения опасных ситуаций, связанных с выездом транспортных средств за пределы проезжей части;

- информируют участников движения о месте нахождения наиболее существенных объектов тяготения транспортных и пешеходных потоков.

Все ТСОДД по степени воздействия на участников движения можно разделить на две группы (категории) [11]:

- непосредственно взаимодействующие с участниками ДД с целью формирования требуемых параметров транспортных и пешеходных потоков (исполнительные);

- обеспечивающие работу исполнительных ТСОДД (вспомогательные).

Исполнительные ТСОДД разделяются на следующие виды:

1 дорожные знаки;

2 дорожная разметка;

3 дорожные ограждения;

4 пешеходные ограждения;

5 дорожные светофоры;

6 направляющие устройства;

7 противоослепляющие устройства;

8 островки безопасности;

9 устройства принудительного снижения скорости (искусственные неровности, сужения проезжей части и т.п.);

10 устройства физического ограничения въезда на отдельные территории (стояночные места, пешеходные зоны и т.п.) – шлагбаумы, перемещающиеся тумбы, запирающиеся кронштейны стояночных мест и т.п.

## **Выводы по первой главе**

По результатам проведенной работы в первой главе можно сделать следующие выводы:

1. Инфраструктура городского пассажирского транспорта имеет большое количество недостатков и требует улучшений, для обеспечения высокого качества транспортной инфраструктуры.

2. Необходимо использовать другие виды остановочных пунктов, помимо общепринятых, для увеличения пропускной способности, повышения безопасности дорожного движения и сокращения времени посадки и высадки пассажиров.

3. Одним из важнейших параметров, обуславливающих безопасность на остановочных пунктах общественного транспорта, является размещение, пропускная способность и вид остановочного пункта.

Соответственно, необходим анализ методик пропускной способности остановочных пунктов для последующего улучшения городской инфраструктуры пассажирского транспорта.

## 2 Глава. Методики расчета пропускной способности остановочных пунктов

### 2.1 Руководство по расчету пропускной способности остановочных пунктов Highway Capacity Manual 2000

Пропускная способность остановочного пункта, согласно руководству Highway Capacity Manual 2000, определяется по формуле 2.1. [2]

$$V_s = N_e * V_{bb} = N_{eb} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{(g)}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}, \quad (2.1)$$

где  $V_s$  – пропускная способность остановочного пункта, ед/ч;

$V_{bb}$  – пропускная способность одного машино–места, ед/ч;

$N_{eb}$  – коэффициент снижения ПС при наличии на ОП нескольких мест;

$g$  – время цикла светофора, с;

$C$  – время работы разрешающего сигнала светофора, с;

$t_c$  – время, затрачиваемое на убытие с ОП, с;

$Z_a$  – коэффициент, учитывающий возможность отказа автобусу в обслуживании;

$t_d$  – время обслуживания пассажиров, с;

$c_v$  – коэффициент вариации времени  $t_d$ .

Величина пропускной способности одного машино-места  $V_{bb}$  (ед/ч), определяется по формуле 2.2.

$$V_{bb} = \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{(g)}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}, \quad (2.2)$$

Формула (2) обеспечивает максимальную пропускную способность одного машино-места и предусматривает достаточную площадь и геометрию остановочного пункта.

Время обслуживания пассажиров  $t_d$  – время с момента полной остановки ТС на ОП до момента начала движения. На время обслуживания оказывают влияние различные факторы: вместимость ТС, величина пассажирообмена, время посадки и высадки одного пассажира, технические характеристики ПС, способ оплаты проезда, среднестатистический возраст населения, рассматриваемого района и др.

Величина времени обслуживания пассажиров (время посадки-высадки пассажиров)  $t_d$  (с), определяется по формуле 2.3.

$$t_d = t_a P_a + t_b P_b + t_{oc}, \quad (2.3)$$

где  $t_a$  – время затраченное на высадку одного пассажира, с.;

$t_b$  – время затраченное на посадку одного пассажира, с.;

$P_a$  – количество выходящих пассажиров, чел.;

$P_b$  – количество входящих пассажиров, чел.;

$t_{oc}$  – время, затраченное на открывание и закрывание дверей, с.

Время посадки и высадки пассажиров связано с количеством, размерами и расположением дверей, в руководстве НСМ-2000 приводятся следующие данные (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Затраты времени на посадку и высадку пассажиров

Тип транспортного средства	Наличие дверей		Время посадки, с/пасс <sup>1</sup>		Время выхода, с/пасс
	Число	Расположение	Оплата на входе	Оплата на выходе одной монетой без сдачи	
Автобусы большой вместимости	1	Впереди	2	2,6-3	1,7-2
	1	Сзади	2	-	1,7-2
	2	Впереди	1,2	1,8-2	1-1,2
	2	Сзади	1,2	-	0,9
	2	Впереди и сзади <sup>2</sup>	1,2	-	0,6
	4	Впереди и сзади <sup>3</sup>	0,7	-	0,8
Автобусы особо большой вместимости (сочлененные)	3	Впереди, сзади и посередине	0,9 <sup>3</sup>	-	0,8
	2	Сзади	1,2 <sup>4</sup>	-	-
	2	Впереди и сзади <sup>2</sup>	-	-	0,6
Специальные автобусы	6	Впереди, сзади и посередине <sup>2</sup>	0,5	-	0,4
	6	3 двойных двери <sup>5</sup>	0,5	-	0,4

Примечание:

1. Интервал между последовательно входящими и выходящими пассажирами.
2. На каждую дверь.
3. Меньшее использование разделенных дверей для одновременной посадки и высадки пассажиров.
4. Двойная задняя дверь, обеспечивающая разделение входящих и выходящих потоков.
5. Специализированный подвижной состав, перевозящий большое количество пассажиров на короткие дистанции, например, в аэропортах.

Учитывая случайную природу времени простоя автобусов на ОП и, как следствие, изменчивость ПС, был введен коэффициент  $C_v$ , вычисляемый как отношение среднеквадратичного отклонения (СКО) времени простоя

автобусов к его математическому ожиданию. В руководстве НСМ-2000 рекомендуется использовать значение  $C_v = 60\%$ .

Вероятность отказа в заявке на обслуживание  $Z_a$  – это вероятность прибытия на остановочное место, занятое другим ТС (вероятность образования очереди). Коэффициент  $Z_a$  характеризует вероятность того, что время обслуживания пассажиров может превысить среднее значение  $t_d$ . При условии нормального распределения времени обслуживания пассажиров, коэффициент  $Z_a$  рассматривается как стандартная нормальная переменная (формула 2.4):

$$Z_a = \frac{t_i - t_d}{\sigma}, \quad (2.4)$$

где  $t_i$  и  $t_d$  – время посадки/высадки, с;

$\sigma$  – среднее квадратичное отклонение (СКО) времени посадки/высадки, с.

Значения величины  $Z_a$  приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 — Вероятность отказа и задержки автобусов при убытии с ОП

Величина отказа в обслуживании		Задержка при убытии	
Величина потока на смежной полосе, авт/час	Средние задержка, с	Вероятность образования очереди, %	$Z_a$
100	0	1,0	2,330
200	1	2,5	1,960
300	2	5,0	1,645
400	3	7,5	1,440
500	4	10,0	1,280
600	5	15,0	1,040
700	7	20,0	0,840
800	9	25,0	0,675
900	11	30,0	0,525
1000	14	50,0	0,000

Следующим показателем, учитываемым в руководстве НСМ-2000, является время освобождения ОП. В величину этого времени, согласно руководству, закладывается задержка, связанная с интенсивностью транспортного потока на соседней полосе движения, так как высокая интенсивность движения транспортных средств индивидуального пользования создает дополнительные помехи при убытии автобусов с ОП. В рассмотренных выше отечественных методиках данная задержка не была учтена по причине того, что на момент их разработки значения интенсивностей транспортных потоков были невысоки. Расположенные в непосредственной близости от ОП регулируемые пересечения (светофорные объекты) оказывают влияние на ПС. При высокой интенсивности движения происходит накопление транспортных средств при запрещающем сигнале



светофора. В результате на ОП автобусы приходят группами (также часто можно встретить название «пачки»), что требует дополнительного места для их обслуживания и создает дополнительные задержки транспорта. Последним важным параметром модели НСМ-2000 является коэффициент снижения ПС в зависимости от количества мест на ОП. Наличие нескольких мест на ОП влечет за собой взаимные помехи между автобусами, увеличение времени посадки/высадки из-за дополнительных перемещений пассажиров, не знающих на каком из мест остановится автобус. В результате с ростом количества мест, ПС растет непропорционально их числу. Согласно методике НСМ-2000 не рекомендуется иметь на ОП более 4 мест. Эта рекомендация совпадает с другими источниками, также не рекомендующими иметь на ОП более 3-4 мест.

Пропускная способность ОП зависит от количества расположенных на нем мест. При линейной схеме функционирования пропускная способность растет непропорционально увеличению числа мест для высадки и посадки пассажиров. Согласно руководству НМС 2000 рекомендуется не более 4 мест. В противном случае необходимо использовать альтернативные схемы организации движения или разносить ОП по маршрутам и направлениям. Данные о снижении эффективности функционирования ОП при различном числе мест на нем приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 — Эффективность использования мест на ОП

Число мест на ОП	На крайней правой полосе		В кармане	
	Эффективность, %	Общее число мест	Эффективность, %	Общее число мест
1	100	1,00	100	1,00
2	85	1,85	85	1,85
3	60	2,45	75	2,60
4	20	2,65	65	3,25
5	5	2,70	50	3,75

Получаем зависимость, связывающую время убытия автобуса с интенсивностью потока на крайней правой полосе, номинальной вместимостью и коэффициентом, учитывающим факт маневрирования с целью опережения впереди стоящего (формула 2.5):

$$t_c = 0,003N + 0,056Q + 6,53i, \quad (2.5)$$

где  $N$  – интенсивность движения по соседней полосе, ед/ч;

$Q$  – пассажировместимость автобуса, пасс.;

$i$  – коэффициент, учитывающий факт потери времени на маневр по объезду находящегося впереди автобуса. По натурным данным – 0,456.

Параметры формулы (2.1) расчета пропускной способности методики НСМ-2000 представлены в таблице 2.4:

Таблица 2.4 – Параметры формулы расчета ПС остановочного пункта

Параметр	Обозначение	Формула
g	время цикла светофора, с	необходимо измерить
c	время работы разрешающего сигнала светофора, с	необходимо измерить
$t_c$	время, затрачиваемое на убытие с ОП, с	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$
N	интенсивность движения по соседней полосе, ед/ч	необходимо измерить
Q	пассажировместимость автобуса, пасс	малый – 50 большой – 110
i	коэффициент, учитывающий факт потери времени на маневр по объезду находящегося впереди автобуса	0,456
$t_d$	время обслуживания пассажиров, с	$t_d = t_a P_a + t_b P_b + t_{oc}$
$t_a$	время затраченное на высадку одного пассажира, с	таблица 2.1
$P_a$	количество выходящих пассажиров, чел	необходимо измерить
$t_b$	время затраченное на посадку одного пассажира, с	таблица 2.1
$P_b$	количество входящих пассажиров, чел	необходимо измерить
$t_{oc}$	время, затраченное на открывание и закрывание дверей, с	необходимо измерить
$Z_a$	Коэффициент, учитывающий возможность отказа автобусу в обслуживании	таблица 2.2
$c_v$	Коэффициент вариации времени $t_d$	60%
$N_{eb}$	коэффициент снижения ПС при наличии на ОП нескольких мест	таблица 2.3

## 2.2 Метод Димовой И.П.

Для расчета пропускной способности Димова И.П. предлагает формулу 2.6 [16]:

$$P_{кор} = P_{оп} k_n \gamma k_{нер}, \quad (2.6)$$

где  $P_{оп} = \frac{3600}{t_{обсл}}$  – пропускная способность остановочного пункта без учета неравномерности движения и помех движению при нахождении на нем нескольких МТС, ед/час;

$t_{обсл}$  – время обслуживания автобусов на остановочном пункте, с., формула 2.7:

$$t_{обсл} = t_{п} + t_{пв} + t_o, \quad (2.7)$$

где  $t_{п}$  – время подъезда к остановочному пункту, с.;

$t_{пв}$  – время посадки/высадки пассажиров, с.;  
 $t_0$  – время, необходимое для убытия МТС с остановочного пункта, с..  
 Время подъезда к остановочному пункту, формула 2.8:

$$t_{п} = 0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_{к}, \quad (2.8)$$

где  $S_{ср}$  – средняя пассажировместимость МТС, пасс.;

$N_{МТС}$  – интенсивность движения МТС, ед/час;

$L_{ост}$  – длина остановочного пункта, м.;

$B_{к}$  – ширина заездного кармана, м..

Время посадки/высадки пассажиров, формула 2.9:

$$t_{пв} = 0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2, \quad (2.9)$$

где  $A_{выш}$  и  $A_{вош}$  – количество вышедших и вошедших пассажиров, пасс..

Время, необходимое для убытия МТС с остановочного пункта, формула 2.10:

$$t_0 = 0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{Тс} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}, \quad (2.10)$$

где  $N_{Тс}$  – интенсивность движения прочих транспортных средств, ед/час;

$B_{пр.ч}$  – ширина проезжей части, м..

Коэффициент  $k_{н}$  – коэффициент, учитывающий нахождение одновременно нескольких МТС на остановочном пункте. Значения коэффициента  $k_{н}$  приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Значения коэффициента  $k_{н}$

$L_{ост}, м.$	$L_{ост} < 17 м.$	$L_{ост} = 31 \dots 50$	$L_{ост} = 50 \dots 80$	$L_{ост} > 80$
$k_{н}$	2÷3	3÷4	5	6

Коэффициент  $\gamma_{п}$  – коэффициент снижения ПС за счет помех, возникающих при нахождении одновременно нескольких МТС на ОП. Его значения приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Значения коэффициента  $\gamma_{п}$

$L_{ост}, м.$	до 15	15-30	30-50	более 50
$\gamma_{п}$	0,97	0,95	0,94	0,92

Коэффициент  $k_{нер}$  – коэффициент, учитывающий неравномерную занятость ОП в течение рассматриваемого часа, формула 2.11:

$$k_{\text{нер}} = \frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}, \quad (2.11)$$

Расчитанную таким образом ПС ОП ( $P_{\text{оп}}$ ) необходимо сравнить с интенсивностью входящего потока МТС, формула 2.12:

$$P_{\text{оп}} < N_{\text{МТС}}, \quad (2.12)$$

В случае если условие (2.12) выполняется, ПС ОП необходимо увеличить.

Параметры формулы (2.6) расчета пропускной способности методики Димовой И.П. представлены в таблице 2.4:

Таблица 2.7 – Параметры формулы расчета ПС остановочного пункта

Параметр	Обозначение	Формула
$P_{\text{оп}}$	пропускная способность остановочного пункта без учета неравномерности движения и помех движению при нахождении на нем нескольких МТС, ед/час.	$P_{\text{оп}} = \frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$
$t_{\text{обсл}}$	время обслуживания автобусов на остановочном пункте, с.	$t_{\text{обсл}} = t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_{\text{о}}$
$t_{\text{п}}$	время подъезда к остановочному пункту, с.	$t_{\text{п}} = 0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$
$S_{\text{ср}}$	средняя пассажировместимость МТС, пасс.	необходимо измерить
$N_{\text{МТС}}$	интенсивность движения МТС, ед/час.	необходимо измерить
$L_{\text{ост}}$	длина остановочного пункта, м.	необходимо измерить
$B_{\text{к}}$	ширина заездного кармана, м.	необходимо измерить
$t_{\text{пв}}$	время посадки/высадки пассажиров, с.	$t_{\text{пв}} = 0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2$
$A_{\text{выш}}$	количество вышедших пассажиров, пасс.	необходимо измерить
$A_{\text{вош}}$	количество вошедших пассажиров, пасс..	необходимо измерить
$t_{\text{о}}$	время, необходимое для убытия МТС с остановочного пункта, с.	$t_{\text{о}} = 0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{МТС}} + 0,067N_{\text{ТС}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}}$
$N_{\text{ТС}}$	интенсивность движения прочих транспортных средств, ед/час.	необходимо измерить
$B_{\text{пр.ч}}$	ширина проезжей части, м.	необходимо измерить
$k_{\text{н}}$	коэффициент, учитывающий нахождение одновременно нескольких МТС на остановочном пункте	таблица 2.5
$\gamma_{\text{п}}$	коэффициент снижения ПС за счет помех, возникающих при нахождении одновременно нескольких МТС на ОП	таблица 2.6

## Продолжение таблицы 2.7

$k_{\text{нер}}$	коэффициент, учитывающий неравномерную занятость ОП в течение рассматриваемого часа	$k_{\text{нер}} = \frac{(94.35 - 0.24N_{\text{мтс}} + 0.001N_{\text{тс}})}{30}$
------------------	---	---

### 2.3 Методика проведения эксперимента

Экспериментом называют целенаправленное воздействие на объект исследования с целью получения о нем достоверной информации. Планирование эксперимента – это средство построения математических моделей различных процессов с целью повышения эффективности экспериментальных исследований: сокращения времени и средств на проведение эксперимента, повышения достоверности результатов исследования. [18]

Наш эксперимент будет носить пассивный характер, т.е. он основан на регистрации входных и выходных параметров, характеризующих объект исследования, без вмешательства в эксперимент в процессе его проведения. Обработка экспериментальных данных осуществляется только после окончания эксперимента.

В общем случае планирование и организация эксперимента включают в себя следующие последовательно выполняемые этапы:

- постановка задачи (определение цели эксперимента, выявление исходной ситуации, оценка допустимых затрат времени и средств, установление типа задачи);
- сбор априорной информации об исследуемом объекте (изучение литературы, опрос специалистов и т.п.);
- выбор способа решения и стратегии его реализации (установление типа модели, выявление возможных влияющих факторов, выявление параметров, выбор целевых функций);
- проверка выбранного способа решения задачи (предварительные эксперименты с целью проверки экспериментальной установки и методики, а также предварительной оценки качества модели);
- реализация выбранного способа решения задачи;
- анализ и интерпретация результатов, их представление (получение оценок интересующих экспериментатора величин и определение степени достоверности этих оценок, выражение результатов анализа в терминах и понятиях той области науки или техники, в интересах которой был проведен эксперимент).

Целью экспериментальных исследований является натурное определение параметров, необходимых для изучения пропускной способности остановочных пунктов. Исходя из цели экспериментальных исследований, определены следующие задачи:

1. Натурное определение параметров входящих в расчетные формулы по определению пропускной способности ОП (интенсивность движения автобусов; интенсивность движения автомобилей – на соседней полосе при

наличии заездного кармана на ОП или на полосе в которой движется автобус при условии отсутствия заездного кармана; количество вышедших и вошедших пассажиров; фиксация времени прибытия автобуса на ОП, времени открытия и закрытия дверей, а так же время убытия автобуса с ОП; фиксация параметров светофорного регулирования);

2. Фиксация основных параметров остановочного пункта (наличие/отсутствие заездного кармана; ширина заездного кармана; длина ОП; ширина проезжей части);

3. Обработка результатов эксперимента.

Исследование проводится в несколько этапов:

- изучение и описание параметров остановочного пункта;
- описание параметров участка УДС на котором расположен остановочный пункт;
- измерение параметров, необходимых для вычисления пропускной способности остановочного пункта выбранными методами.

Первый этап включает следующие операции:

- определение границ остановочного пункта;
- измерение длины остановочного пункта;
- измерение ширины заездного кармана (при его наличии).

Второй этап предусматривает следующее:

- измерение ширины проезжей части;
- определение наличия светофорного регулирования;
- фиксация параметров светофорного регулирования (цикл работы светофора, время работы разрешающего и запрещающего сигналов светофора).

Третий этап включает в себя фиксацию параметров входящих в расчетные формулы по определению пропускной способности ОП:

- вычисление интенсивности движения МТС за период наблюдения;
- вычисление интенсивности движения прочих ТС на соседней полосе (при наличии заездного кармана) или непосредственно на той, по которой движется МТС (при отсутствии заездного кармана);
- пассажироместимость МТС;
- число вышедших пассажиров;
- число вошедших пассажиров

Для проведения эксперимента был составлен протокол обследования пропускной способности остановочного пункта (образец приведен в таблице 2.9). Для осуществления исследования необходимы часы с секундной стрелкой – для фиксации параметров времени, видеокамера для подсчета пассажиров, а так же интенсивности движения прочих ТС. [19]

Затем при помощи полученных данных производим расчет по формулам (2.1 и 2.6) для определения пропускной способности остановочного пункта методом Димовой И.П. и НСМ–2000.

Для проведения эксперимента необходимо выбрать 14 остановочных пунктов в Советском районе города Красноярска. Были выбраны следующие ОП представленные в таблице 2.8:

На рисунке 2.1 представлена карта г. Красноярска с обозначением выбранных остановочных пунктов.

Наименование ОП	Направление движения	Улица
«1-й микрорайон»	в сторону ул. Авиаторов	9 Мая
«1-й микрорайон»	в сторону ул. Урванцева	9 Мая
«Северный»	в сторону ул. Авиаторов	9 Мая
«9 Мая»	в сторону ул. Мате Залки	Комсомольский проспект
«Урванцева»	в сторону ул. Комсомольский проспект	9 Мая
«Петра Ломако»	в сторону ул. Алексеева	Авиаторов
«Алексеева (ТРЦ «Планета»)»	в сторону ул. Молокова	Авиаторов
«Алексеева (ТРЦ «Планета»)»	в сторону ул. 9 Мая	Авиаторов
«Авиаторов»	в сторону ул. Молокова	Авиаторов
«Зенит»	в сторону ул. Аэровокзальная	Партизана Железняка
«Зенит»	в сторону ул. Авиаторов	Партизана Железняка
«Междугородний автовокзал»	в сторону ул. Партизана Железняка	Аэровокзальная
«Междугородний автовокзал»	в сторону ул. Взлетная	Аэровокзальная
«Центральный рынок Советского района»	в сторону ул. Партизана Железняка	Октябрьская

На рисунке 2.1 представлена карта г. Красноярска с обозначением выбранных остановочных пунктов.

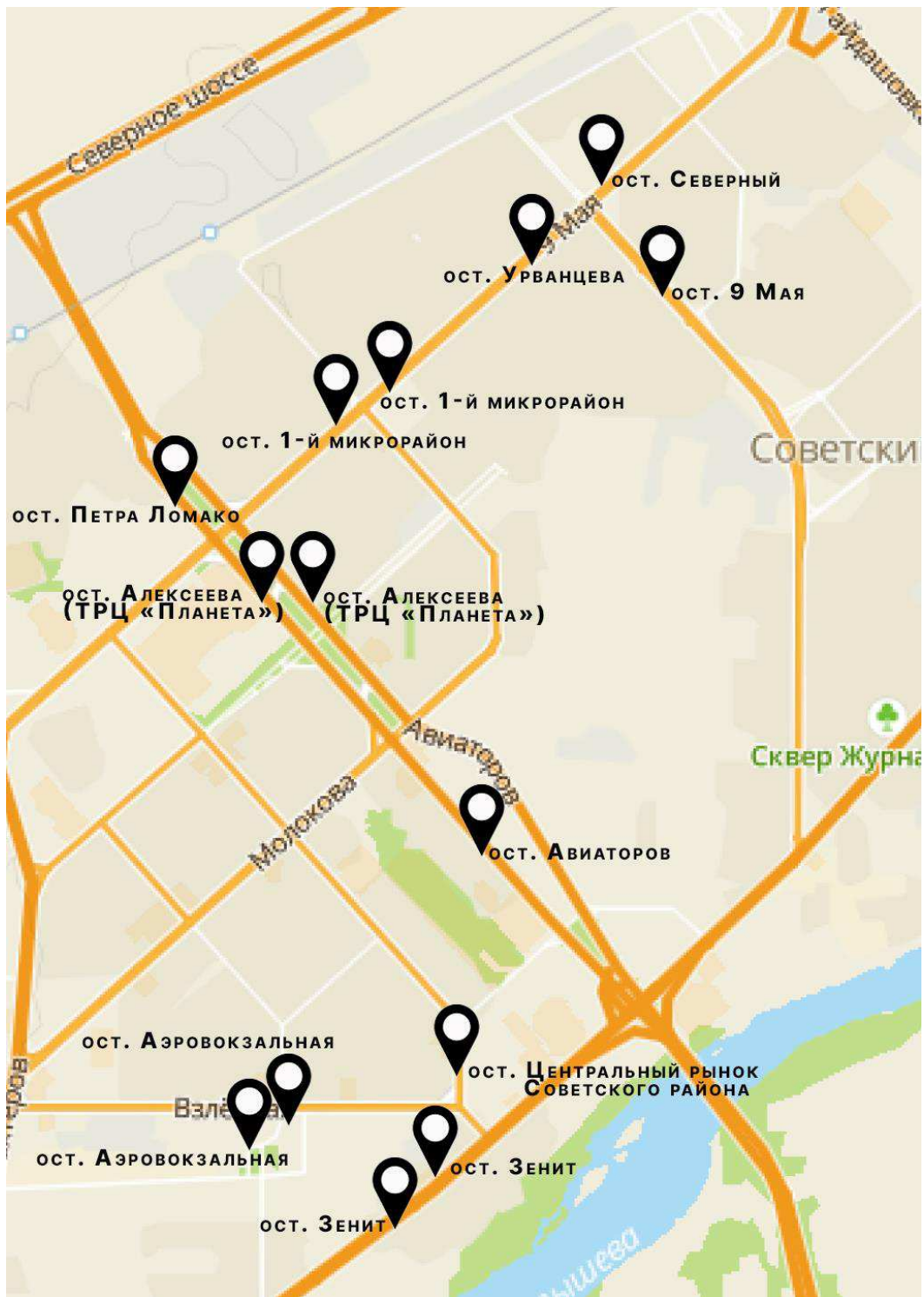


Рисунок 2.1 – Карта г. Красноярск с обозначением выбранных остановочных пунктов



Таблица 2.9 – Протокол исследования ПС остановочного пункта

Наименование ОП; Время наблюдения; Цикл светофора, с.; Разрешающий сигнал светофора, с..					
Маршрул/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
1					
2					
...					
n					

Приведенная форма протокола исследования ПС остановочного пункта учитывает все необходимые данные для расчетов по выбранным методикам.

## **Выводы по второй главе**

Исходя из анализа методик, расчета пропускной остановочных пунктов маршрутных ТС, Димовой И.П. и HCM-2000, можно сделать вывод, что подход абсолютно разный, так как эти методики основаны на опыте разных стран.

Методика Highway Capacity Manual 2000 разрабатывалась для США и требует доработки для Российских условий, но при этом в расчетах учитывает большее количество факторов. А методика Димовой И.П. разрабатывалась на опыте России, но имеет более простые расчеты.

Соответственно, необходимо сравнить эти две методики в одинаковых условиях и провести анализ.

### 3 Глава. Расчет пропускной способности остановочных пунктов по выбранным методикам

Для расчет пропускной способности ОП будем использовать метод Димовой И.П. и НСМ-2000. В качестве примера приведем расчет остановочного пункта «1-й микрорайон» в сторону ул. Авиаторов (ул. 9 Мая). В таблице 3.1 приведен протокол исследования выбранного ОП. [20]

Таблица 3.1 – Протокол исследования ОП «1-й микрорайон» в сторону ул. Авиаторов (ул. 9 Мая)

Наименование ОП: ост. «1-й микрорайон» ; Время наблюдения: 17:00-18:00; Цикл светофора, с.: 155; Разрешающий сигнал светофора, с.: 64.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
7	36	420	50	3	2
61			110	4	3
65			110	1	2
12			110	3	2
99			50	0	2
50			110	1	2
88			50	2	4
53			110	1	1
64			50	2	1
60			110	1	2
63			110	2	1
71			110	9	3
23			110	2	0
61			110	0	1
87			50	1	0
60			110	2	3
50			110	2	1
53			110	3	4
122			50	0	1
155			50	0	2
7			50	3	5
12			110	2	1
65			110	3	2
61			110	3	3
88			50	0	1
99			50	2	0
50			110	5	2

Окончание таблицы 3.1

Наименование ОП: ост. «1-й микрорайон» ; Время наблюдения: 17:00-17:15; Цикл светофора, с.: 155; Разрешающий сигнал светофора, с.: 64.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
63	36	420	110	6	4
53			110	3	2
64			50	5	3
23			110	0	2
12			110	1	1
65			110	0	1
60			110	2	1
63			110	6	4
7			50	7	5

Расчет пропускной способности остановочного пункта по методу НСМ–2000. В методике НСМ–2000 приводится формула для расчета ПС (2.1):

$$B_s = N_e * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{(g)}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d},$$

где  $B_s$  – пропускная способность остановочного пункта, ед/ч;

$B_{bb}$  – пропускная способность одного машино–места, ед/ч;

$N_{eb}$  – коэффициент снижения ПС при наличии на ОП нескольких мест;

$g$  – время цикла светофора, с;

$c$  – время работы разрешающего сигнала светофора, с;

$t_c$  – время, затрачиваемое на убытие с ОП, с;

$Z_a$  – коэффициент, учитывающий возможность отказа автобусу в обслуживании;

$t_d$  – время обслуживания пассажиров, с;

$c_v$  – коэффициент вариации времени  $t_d$ .

Время обслуживания пассажиров определяется:

$$t_d = 4,12 + 2,18 * \left( \frac{A_{\text{выш}} + A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}} \right),$$

где  $A_{\text{выш}}$  – количество вышедших пассажиров, пасс.;

$A_{\text{вош}}$  – количество вошедших пассажиров, пас.;

$N_{\text{МТС}}$  – интенсивность движения МТС, ед/час.

$$t_d = 4,12 + 2,18 * \left(\frac{87+74}{36}\right) = 13,86 \text{ с.}$$

Время, затрачиваемое на убытие с ОП определяется:

$$t_c = 0,003N + 0,056Q + 6,53i,$$

где  $N$  – интенсивность движения по соседней полосе, ед/ч;

$Q$  – пассажироместимость автобуса, пасс.;

$i$  – коэффициент, учитывающий факт потери времени на маневр по объезду находящегося впереди автобуса. По натурным данным – 0,456.

$$t_c = 0,003 * 420 + 0,056 * 90 + 6,53 * 0,456 = 9,27 \text{ с.}$$

Пропускная способность остановочного пункта будет равна:

$$B_s = 0,75 * \frac{3600 \left(\frac{155}{64}\right)}{9,27 + \frac{(155)}{64} * 13,86 + 1,44 * 0,6 * 13,86} = 119,17 \text{ ед/ч.}$$

Расчет ПС остановочного пункта «1-й микрорайон» методом НСМ-2000 представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет остановочного пункта «1-й микрорайон» методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * \left(\frac{A_{\text{выш}} + A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	13,86
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{об}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,27
$B_s$	$N_{\text{об}} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	119.17

Расчет пропускной способности остановочного пункта по методу Димовой И.П. Для определения ПС ОП Димова И.П. приводит формулу (2.6):

$$P_{\text{кор}} = P_{\text{оп}} k_H \gamma k_{\text{нер}},$$

где  $P_{\text{оп}} = \frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$  – пропускная способность остановочного пункта без учета неравномерности движения и помех движению при нахождении на нем нескольких МТС, ед/час;

$t_{\text{обсл}}$  – время обслуживания автобусов на остановочном пункте, с.:

$$t_{\text{обсл}} = t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_0,$$

где  $t_{\Pi}$  – время подъезда к остановочному пункту, с.;  
 $t_{\text{пв}}$  – время посадки/высадки пассажиров, с.;  
 $t_0$  – время, необходимое для убытия МТС с остановочного пункта, с..

$$t_{\text{обсл}} = 11,71 + 16,5 + 43,14 = 71,35 \text{ с.}$$

Время подъезда к остановочному пункту:

$$t_{\Pi} = 0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}},$$

где  $S_{\text{ср}}$  – средняя пассажировместимость МТС, пасс.;  
 $N_{\text{МТС}}$  – интенсивность движения МТС, ед/час;  
 $L_{\text{ост}}$  – длина остановочного пункта, м.;  
 $B_{\text{к}}$  – ширина заездного кармана, м..

$$t_{\Pi} = 0,029 * 90 + 0,002 * 36 + 0,08 * 30 + 2,21 * 3 = 11,71 \text{ с.}$$

Время посадки/высадки пассажиров:

$$t_{\text{пв}} = 0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2,$$

где  $A_{\text{выш}}$  и  $A_{\text{вош}}$  – количество вышедших и вошедших пассажиров, пасс..

$$t_{\text{пв}} = 0,248 * 90 - 0,002 * 90^2 + 2,827 * 2,41 - 0,134 * 2,41^2 + 2,358 * 2,05 - 0,117 * 2,05^2 = 16,5 \text{ с.}$$

Время, необходимое для убытия МТС с остановочного пункта:

$$t_0 = 0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{МТС}} + 0,067N_{\text{ТС}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}},$$

где  $N_{\text{ТС}}$  – интенсивность движения прочих транспортных средств, ед/час;  
 $B_{\text{пр.ч}}$  – ширина проезжей части, м..

$$t_0 = 0,053 * 90 + 0,027 * 36 + 0,067 * 420 + 0,180 * 30 + 12,51 * 3 - 2,59 * 13 = 43,14 \text{ с.}$$

Коэффициент  $k_{\text{нер}}$  – коэффициент, учитывающий неравномерную занятость ОП в течение рассматриваемого часа:

$$k_{\text{нер}} = \frac{(94,35 - 0,24N_{\text{МТС}} + 0,001N_{\text{ТС}})}{30},$$

$$k_{\text{нер}} = \frac{(94.35 - 0.24 \cdot 36 + 0.001 \cdot 420)}{30} = 2,84$$

При нахождении на ОП одновременно более двух автобусов значение коэффициента неравномерности незначительно снижается. Значение коэффициента неравномерности больше единицы свидетельствует о наличии задержек перед ОП, а, следовательно, и очередей.

Расчеты пропускной способности приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет остановочного пункта «1-й микрорайон» методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{мтс}} + 0.001N_{\text{тс}})}{30}$	2,87
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{мтс}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,71
$t_{\text{пв}}$	$0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2$	16,5
$t_o$	$0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{мтс}} + 0,067N_{\text{тс}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}}$	43,11
$t_{\text{обсл}}$	$t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_o$	71,34
$P_{\text{оп}}$	$\frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$	50,45
$P_{\text{кор}}$	$P_{\text{оп}} k_n \gamma_n k_{\text{нер}}$	123,86

Таким образом расчеты пропускной способности остановочного пункта «1-й микрорайон» (в сторону ул. Авиаторов) по методу НСМ–2000 и Димовой И.П. и составляют соответственно: 119,17ед/час и 123,86ед/час соответственно.

Исходя из этих результатов можно сделать вывод о том, что пропускная способность данного ОП соответствует настоящему уровню загрузки улично–дорожной сети.

Дальнейшие протоколы исследования пропускной способности приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А, результаты – в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

### 3.1 Обработка полученных результатов расчета пропускной способности остановочных пунктов

По окончании экспериментальных исследований был получен ряд данных (ПРИЛОЖЕНИЕ А), затем произведен расчет и получены следующие результаты (представлены в таблице 3.4).

Таблица 3.4 – Результаты исследования пропускной способности ОП Советского района г. Красноярск

Наименование	Пропускная способность, ед/ч.		Разница	Количество посадочных мест	Фактическая интенсивность МТС, ед/ч.	Заключение
	Метод НСМ-2000	Метод Димовой И.П.				
<b>Крупные ОП</b>						
«Урванцева» в сторону ул. Комсомольский проспект	84,56	109,31	1,29	3	50	Разница в результате расчета ПС составляет 29%
«Алексеева (ТРЦ «Планета»)» в сторону ул. Молокова	73,81	88,03	1,19	3	56	Разница в результате расчета ПС составляет 19%
«Алексеева (ТРЦ «Планета»)» в сторону ул. 9 Мая	72,91	94,69	1,29	3	50	Разница в результате расчета ПС составляет 29%
«Зенит» в сторону ул. Аэровокзальная	64,43	79,87	1,23	3	68	Разница в результате расчета ПС составляет 23%
«Зенит» в сторону ул. Партизана Железняка	70,18	90,45	1,28	3	49	Разница в результате расчета ПС составляет 28%
«Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка	77,75	91,91	1,18	2	74	Разница в результате расчета ПС составляет 18%
«Междугородний автовокзал» в сторону ул. Взлетная	74,73	95,3	1,27	2	63	Разница в результате расчета ПС составляет 27%
<b>ИТОГО</b>	<b>74,05</b>	<b>92,79</b>	<b>1,24</b>			
<b>Средние ОП</b>						
«1-й микрорайон» в сторону ул. Авиаторов	119,17	123,86	1,03	3	36	Разница в результате расчета ПС составляет 3%



Окончание таблицы 3.4

Наименование	Пропускная способность, ед/ч.		Разница	Количество посадочных мест	Фактическая интенсивность МТС, ед/ч.	Заключение
	Метод НСМ-2000	Метод Димовой И.П.				
«1-й микрорайон» в сторону ул. Урванцева	110,21	123,57	1,21	3	39	Разница в результате расчета ПС составляет 21%
«Северный» в сторону ул. Авиаторов	84,12	116,99	1,39	2	40	Разница в результате расчета ПС составляет 39%
«9 Мая» в сторону ул. Мате Залки	87,85	112,31	1,27	2	35	Разница в результате расчета ПС составляет 27%
«Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка	94,13	104,44	1,1	3	41	Разница в результате расчета ПС составляет 10%
ИТОГО	109,89	120,63	1,13			
Малодетельные ОП						
«Петра Ломако» в сторону ул. Алексеева	85,31	110,23	1,29	2	42	Разница в результате расчета ПС составляет 29%
«Авиаторов» в сторону ул. Молокова	72,67	99,36	1,36	3	46	Разница в результате расчета ПС составляет 36%
ИТОГО	78,99	104,79	1,32			

Соответственно, исходя из таблицы 3.4, можно сделать вывод, что разница в результатах расчетов пропускной способности по методикам Димовой И.П. и НСМ-2000 разная в зависимости от размера остановочного пункта. Разница между результатами расчетов ПС по рассматриваемым методикам на крупных ОП составляет 24%, на средних ОП – 13% и на малодетельных – 32%.

Далее приведем графики, характеризующие пропускную способность ОП на рисунке 3.1.

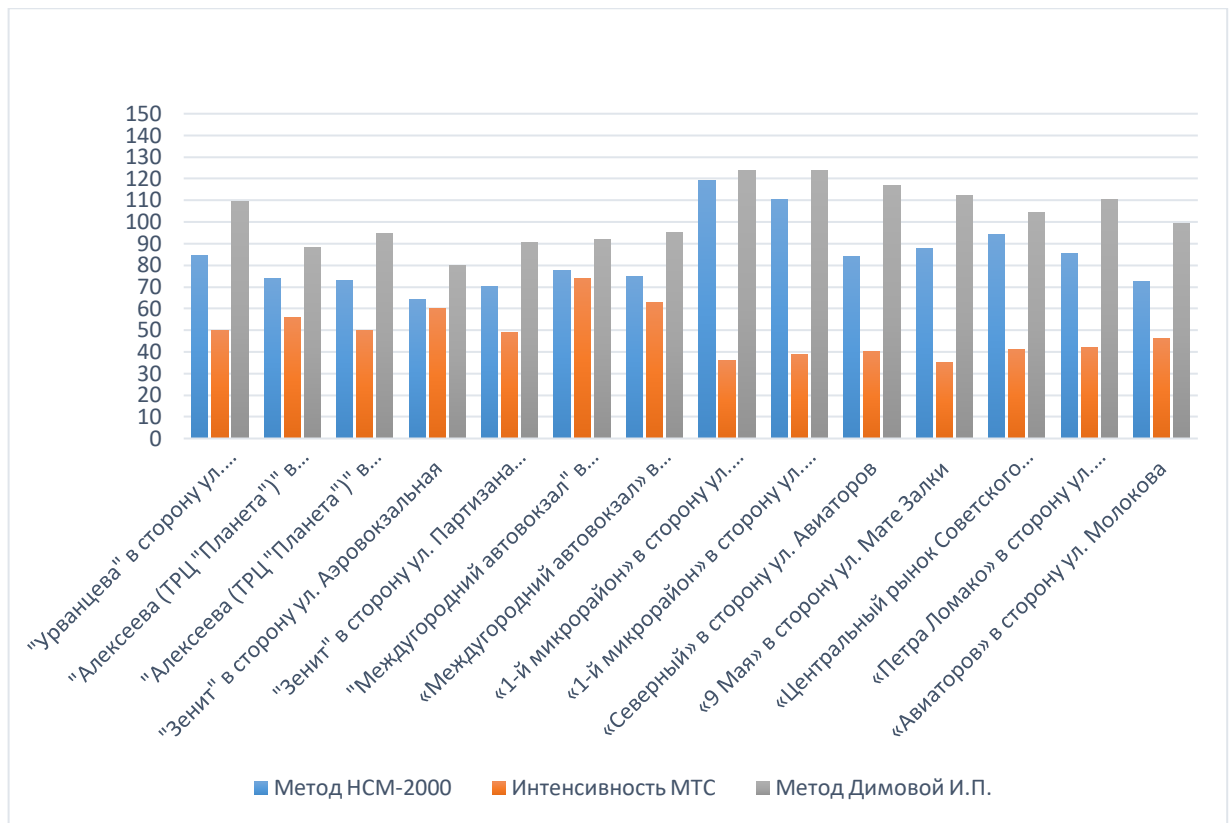


Рисунок 3.1 – Сравнение результатов ПС с интенсивностью движения МТС по методикам HCM-2000 и Димовой И.П.

Исходя из анализа рисунка 3.1, можно сделать вывод, что результаты пропускной способности, найденные с помощью методик HCM-2000 и Димовой И.П. достаточно схожие.

Но тем не менее, можно заметить, что результаты методики Димовой И.П. в сравнении с HCM-2000 завышены. Это связано с тем, что в Российской методике не учитываются такие факторы как: время цикла светофора; время работы разрешающего сигнала светофора; коэффициент, учитывающий факт потери времени на маневр по объезду находящегося впереди автобуса; время, затраченное на открывание и закрывание дверей; коэффициент, учитывающий возможность отказа автобусу в обслуживании; коэффициент вариации времени.

Но существуют и факторы, которые не учитываются в методике HCM-2000: геометрические параметры остановочного пункта и проезжей части, а также коэффициент, учитывающий нахождение одновременно нескольких МТС на остановочном пункте.

Параметры, отсутствующие в методике HCM-2000 слабо влияют на правильность и точность результатов расчета пропускной способности остановочных пунктов. Но факторы, которые отсутствуют в методике Димовой И.П. являются достаточно важными для расчетов ОП.

Соответственно, отсутствие основных параметров в методике Димовой И.П. приводит к другому результату расчета пропускной способности.

Так для обработки полученных данных, необходимо сравнить рассчитанную пропускную способность по данным методикам с интенсивностью движения МТС. Если ПС ниже интенсивности движения, то необходимо принять следующие меры:

- разнесение остановочных пунктов;
- увеличение количества машино-мест на остановочных пунктах;
- создание заездного кармана, добавление полосы движения для маршрутных ТС, изменение светофорного цикла или его полное исключение

Исходя из рисунка 3.1, можно сделать вывод, что интенсивность движения маршрутных транспортных средств ниже пропускной способности, рассчитанной по методикам НСМ-2000 и Димовой И.П. Соответственно, из этого можно сделать вывод, что нет необходимости в применении мер по увеличению пропускной способности.

## **Выводы по третьей главе**

Исходя из проведенного эксперимента можно сделать вывод, что полученные результаты измерения пропускной способности остановочных пунктов маршрутного транспорта методиками НСМ-2000 и Димовой И.П. немного схожи несмотря на то, что разрабатывались они для разных условий. Методика НСМ-2000 разрабатывалась на базе опыта и условий США, а методика Димовой И.П. основывалась на Российские условия. Но тем не менее имеется разница 32% в результатах расчетов на малодетельных остановочных пунктах. Причиной завышенной пропускной способности в методике Димовой И.П. на ОП является отсутствие большого количества факторов, включая светофорный цикл.

Рассматриваемая методика расчетов пропускной способности остановочных пунктов общественного транспорта НСМ-2000, может использоваться для любых остановочных пунктов, в отличие от методики Димовой И.П., в которой не учитывается светофорное регулирование в близи ОП. Соответственно, рекомендуется использование методики Димовой И.П. вне зоны УДС с светофорным регулированием. Так же Российскую методику не рекомендуется применять на малодетельных остановочных пунктах общественного транспорта.

Так же, исходя из сравнений расчетов пропускной способности по методикам НСМ-2000 и Димовой И.П. с интенсивностью движения, можно сделать вывод, что рассматриваемые в данной работе остановочные пункты общественного транспорта не нуждаются в мерах по увеличению пропускной способности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из анализа произведенных расчетов пропускной способности 14 остановочных пунктов общественного транспорта города Красноярска по методикам Димовой И.П. и НСМ-2000, можно сделать вывод, что результаты расчетов схожи на средних и крупных остановочных пунктах. А на малодетельных ОП разница в результатах составляет 32%. Это связано с отсутствием в Российской методике таких факторов, как: время цикла светофора; время работы разрешающего сигнала светофора; коэффициент, учитывающий факт потери времени на маневр по объезду находящегося впереди автобуса; время, затраченное на открывание и закрывание дверей; коэффициент, учитывающий возможность отказа автобусу в обслуживании; коэффициент вариации времени.

Соответственно, использование методики Димовой И.П. не рекомендуется на остановочных пунктах вблизи светофорного регулирования и малодетельных остановках. Следует заметить, что в зарубежной методике не учитываются геометрические параметры остановочного пункта и проезжей части. Но данные факторы слабо влияют на точность расчета пропускной способности ОП маршрутных транспортных средств.

Так же, сравнение расчетов пропускной способности по методикам НСМ-2000 и Димовой И.П. с интенсивностью движения показало, что рассматриваемые в данной работе остановочные пункты общественного транспорта не нуждаются в мерах по увеличению пропускной способности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ОСТ 218.1.002–2003 «Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования. – Введ. 23.05.2003 – Москва: ОАО ЦПП, 2003. – 71 с.
2. Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, DC (2000).
3. ГОСТ Р 52766–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования – Введ. 23.11.2007. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 47 с. 2
4. ГОСТ Р 52282-2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 18 с. 3
5. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 17 с. 4
6. ГОСТ Р 51256-2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. – Введ. 01.09.2012. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 17 с. 5
7. ГОСТ Р 52290–2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 129 с.
8. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
9. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 254 с.
10. Коноплянко В. И. и др. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.
11. Пугачёв И. Н. П88 Организация и безопасность дорожного движения: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. Н. Пугачёв, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.
12. Auckland Transport Code of Practice (ATCOP).
13. Accessible bus stop design guidance, Transport for London, 2017.
14. Bus Stop Design Guide, Roads Service and Translink, 2005.
15. Guidelines for the design and Placement of Transit Stops, 2009.
16. Димова И.П. Повышение эффективности работы городского пассажирского транспорта на основе исследования показателей работы остановочных пунктов / И.П. Димова, Я.А. Борщенко // «Наука, техника и образование». – 2014. – № 5 (5). – с. 62–65.

17. СТО 4.2 – 07 – 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2014. – 60с.

18. Реброва И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие / И.А. Реброва – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с..

19. Фомин Е.В. К вопросу о пропускной способности остановочных пунктов /Е.В.Фомин, А.И.Фадеев// «Интегрированная логистика». – 2012. – №2.

20. Фомин Е.В., Фадеев А.И. Методика определения пропускной способности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – №4 (63). – с. 117-124.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протоколы исследования остановочных пунктов**

Таблица А.1 – Протокол исследования ОП «1-й микрорайон» в сторону ул. Урванцева

Наименование ОП: ост. «1-й микрорайон»; время наблюдения: 18:00-19:00; цикл светофора, с.: 155; разрешающий сигнал светофора, с.: 64.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
63	39	388	110	5	1
50			110	4	3
7			50	8	2
53			110	2	3
71			110	3	3
88			50	1	2
64			50	5	4
60			110	1	1
81			50	2	2
7			50	6	2
64			50	3	1
88			50	0	1
155			50	0	2
98			50	2	1
50			110	3	2
53			110	4	1
7			50	6	4
63			110	5	1
71			110	2	3
81			50	2	1
98			50	1	1
64			50	2	3
53			110	2	3
63			110	3	3
7			50	5	2
8			50	4	4
88			50	2	1
60			110	3	2
64			50	2	2
50			110	3	1
7			50	8	2
53			110	2	1
60	110	2	2		



## Окончание таблицы А.1

Наименование ОП: ост. «1-й микрорайон»; время наблюдения: 18:00-19:00; цикл светофора, с.: 155; разрешающий сигнал светофора, с.: 64.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
63	39	388	110	7	2
64			50	6	1
81			50	0	1
8			50	2	1
71			110	2	2
53			110	5	4

Таблица А.2 – Протокол исследования ОП «Северный» в сторону ул. Авиаторов

Наименование ОП: ост. «Северный»; время наблюдения: 19:00-20:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 130.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
122	40	416	50	2	4
88			50	1	2
65			110	2	5
53			110	4	6
64			50	3	8
50			110	2	6
99			50	2	2
87			50	4	3
7			50	4	9
12			110	3	5
23			110	2	2
60			110	8	6
63			110	3	2
61			110	3	2
53			110	3	3
65			110	2	1
7			50	5	7
88			50	4	3

Окончание таблицы А.2

Наименование ОП: ост. «Северный»; время наблюдения: 19:00-20:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 130.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
64	40	416	50	3	5
50			110	2	4
99			50	2	1
60			110	2	3
63			110	4	8
53			110	2	8
87			50	2	5
7			50	2	1
61			110	4	7
23			110	1	2
12			110	2	2
65			110	0	1
64			50	4	4
50			110	2	5
64			50	3	5
53			110	2	4
7			50	2	4
88			50	2	1
60			110	2	1
63			110	1	3
87			110	2	1
53			110	2	2

Таблица А.3 – Протокол исследования ОП «9 Мая» в сторону ул. Мате Залки

Наименование ОП: ост. «9 Мая»; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 40.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
23	35	340	110	1	2
61			110	3	3
8			50	2	4

## Окончание таблицы А.3

Наименование ОП: ост. «9 Мая»; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 40.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
65	35	340	110	3	1
71			110	4	4
81			110	4	5
87			50	2	0
98			50	3	1
5г			110	1	2
61			110	1	3
65			110	4	2
8			50	1	2
71			110	0	3
87			50	3	2
23			110	1	2
98			50	1	3
5г			110	3	3
81			110	1	2
61			110	0	5
65			110	1	4
8			50	1	0
71			110	0	4
23			110	3	3
5г			110	1	2
87			50	0	5
98			50	1	4
81			110	1	2
61			110	1	3
8			50	4	2
87			50	1	2
23			110	3	2
65			110	5	4
5г			110	3	3
71			110	1	2
98			50	2	3

Таблица А.4 – Протокол исследования ОП «Урванцева» в сторону ул. Комсомольский проспект

Наименование ОП: ост. «Урванцева»; время наблюдения: 16:10-17:10; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 130.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
8	50	486	50	5	0
64			50	4	3
50			110	3	2
60			110	3	2
71			110	3	2
81			110	2	2
88			50	1	0
7			50	7	4
53			110	1	1
63			110	3	4
98			50	5	0
64			50	4	3
8			50	3	2
60			110	3	2
71			110	3	2
63			110	2	2
7			50	1	0
50			110	7	4
53			110	3	2
71			110	3	2
81			110	3	2
98			50	2	2
64			50	1	0
7			50	3	1
8			50	4	3
64			50	3	4
63			110	4	0
60			110	2	5
50			110	0	5
71			110	2	5
7			50	5	0
81			110	3	1
98			50	1	0
53			110	0	4
88			50	1	2
63			110	2	2
64			50	3	5

## Окончание таблицы А.4

Наименование ОП: ост. «Урванцева»; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 132.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
71	50	486	110	3	1
50			110	4	3
60			110	3	4
7			50	4	0
8			50	2	5
64			50	0	5
63			110	2	5
53			110	5	0
81			110	3	1
98			50	4	3
61			110	3	4
8			50	2	1
87			50	3	5

Таблица А.5 – Протокол исследования ОП «Петра Ломако» в сторону ул. Алексеева

Наименование ОП: ост. «Петра Ломако»; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.:180; разрешающий сигнал светофора, с.: 140.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
12	42	520	110	3	2
7			50	3	2
50			110	2	2
60			110	1	0
63			110	7	4
53			110	1	1
22			50	3	4
64			50	5	0
71			110	4	3
98			50	3	2
12			110	3	2

## Окончание таблицы А.5

Наименование ОП: ост. «Петра Ломако»; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.:180; разрешающий сигнал светофора, с.:140 .					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
7	42	520	50	3	2
50			110	2	2
60			110	1	2
63			110	1	3
53			110	3	3
22			50	1	2
64			50	3	2
71			110	3	2
98			50	2	2
63			110	1	0
53			110	7	4
22			50	1	1
64			50	3	4
71			110	5	0
63			110	4	3
53			110	3	2
12			110	3	2
7			50	3	2
50			110	2	2
60			110	1	0
22			50	7	4
64			50	3	2
71			110	3	2
98			50	3	2
12			110	2	2
7			50	1	0
50			110	3	1
60			110	1	2
63			110	1	3
53			110	3	3
98			50	1	2

Таблица А.6 – Протокол исследования ОП «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. Молокова

Наименование ОП: ост. «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. Молокова; время наблюдения: 17:45-18:45; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
50	56	585	110	6	10
7			50	5	15
60			110	3	8
63			110	5	11
12			110	7	5
22			50	6	4
98			50	8	8
71			110	9	7
64			50	5	7
99			50	1	4
122			110	0	1
155			110	0	2
50			110	6	10
7			50	5	15
60			110	3	8
63			110	5	11
12			110	7	5
71			110	6	4
22			50	8	8
98			50	9	7
71			110	5	7
64			50	1	4
98			50	0	1
71			110	6	10
64			50	5	15
99			50	3	8
122			110	5	11
155			110	7	5
50			110	6	4
7			50	8	8
60			110	9	7
63			110	6	10
12	110	5	15		
71	110	3	8		

## Окончание таблицы А.6

Наименование ОП: ост. «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. Молокова; время наблюдения: 17:45-18:45; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
50	56	585	110	5	11
7			50	6	10
60			110	5	15
63			110	3	8
12			110	5	11
22			50	7	5
98			50	6	4
71			110	8	8
64			50	6	10
98			50	5	15
71			110	3	8
64			50	5	11
7			50	7	5
60			110	6	4
63			110	8	8
12			110	9	7
22			50	5	7
50			110	1	4
98			50	0	1
71			110	0	2
7			50	6	10
98	50	5	15		

Таблица А.7 – Протокол исследования ОП «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая

Наименование ОП: ост. «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
7	50	494	50	10	6
60			110	15	5



Продолжение таблицы А.7

Наименование ОП: ост. «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
63	50	494	110	8	3
12			110	11	5
22			50	5	7
98			50	4	6
71			110	8	8
64			50	7	9
99			50	7	5
7			50	4	1
155			110	1	0
50			110	2	0
7			50	10	6
60			110	15	5
63			110	8	3
12			110	11	5
71			110	5	7
22			50	4	6
98			50	8	8
71			110	7	9
64			50	7	5
71			110	4	1
64			50	1	0
99			50	10	6
50			110	15	5
7			50	8	3
60			110	11	5
63			110	5	7
12			110	4	6
71			110	8	8
50			110	7	9
7			50	10	6
60			110	15	5
63			110	8	3

## Окончание таблицы А.7

Наименование ОП: ост. «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
12	50	494	110	11	5
22			50	10	6
98			50	15	5
71			110	8	3
64			50	11	5
98			50	5	7
71			110	4	6
64			50	8	8
7			50	10	6
60			110	15	5
63			110	8	3
22			50	11	5
50			110	5	7
98			50	4	6
71			110	8	8
7			50	7	9

Таблица А.8 – Протокол исследования ОП «Авиаторов» в сторону ул. Молокова

Наименование ОП: ост. «Авиаторов» в сторону ул. Молокова; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 140; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
50	46	451	110	5	2
7			50	6	4
53			110	7	7
63			110	10	8
12			110	3	5
22			50	4	5

Продолжение таблицы А.8

Наименование ОП: ост. «Авиаторов» в сторону ул. Молокова; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 140; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажирместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
98	46	451	50	1	2
71			110	8	4
50			110	5	2
7			50	11	8
53			110	4	4
63			110	9	7
12			110	10	8
71			110	3	5
22			50	4	5
98			50	1	2
71			110	8	4
7			50	5	2
71			110	11	8
64			50	9	7
50			110	10	8
7			50	3	5
53			110	4	5
63			110	1	2
12			110	8	4
71			110	5	2
50			110	11	8
7			50	5	2
53			110	6	4
63			110	7	7
12			110	10	8
22			50	3	5
98			50	4	5
71			110	1	2
98			50	9	7
71			110	10	8
64			50	3	5
7			50	4	5
53			110	1	2
63	110	8	4		
12	110	1	2		

Окончание таблицы А.8

Наименование ОП: ост. «Авиаторов» в сторону ул. Молокова; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 140; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
22	46	451	50	8	4
50			110	5	2
98			50	1	2
71			110	8	4
7			50	5	2

Таблица А.9 – Протокол исследования ОП «Зенит» в сторону ул. Аэровокзальная

Наименование ОП: ост. «ЗЕНИТ» в сторону ул. Аэровокзальная; время наблюдения: 18:00-19:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
60	68	650	110	6	10
65			110	5	15
7т			110	3	8
30			50	5	11
77			50	7	5
83			110	6	4
27			50	8	8
85			110	9	7
5т			110	5	7
21			50	1	4
87			110	0	1
173			110	6	10
98			50	5	15
15т			110	3	8
83			110	5	11
27			50	7	5

Продолжение таблицы А.9

Наименование ОП: ост. «ЗЕНИТ» в сторону ул. Аэровокзальная; время наблюдения: 18:00-19:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
85	68	650	110	6	4
5т			110	8	8
21			50	9	7
60			110	4	10
65			110	5	3
7т			110	10	18
30			50	11	13
77			50	5	6
173			110	3	3
98			50	10	7
15т			110	8	8
83			110	12	5
27			50	5	5
85			110	6	10
5т			110	7	9
7т			110	7	5
30			50	6	4
77			50	8	8
83			110	9	7
27			50	7	5
85			110	6	4
98			50	3	8
15т			110	5	11
83			110	7	5
27			50	6	4
85			110	8	8
5т			110	9	7
21			50	4	10
60			110	5	3
65			110	10	18
7т			110	11	13
30			50	5	6
77			50	3	3
173	110	10	7		
98	50	8	8		

Окончание таблицы А.9

Наименование ОП: ост. «ЗЕНИТ» в сторону ул. Аэровокзальная; время наблюдения: 18:00-19:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
7т	68	650	110	12	5
30			50	5	5
77			50	6	10
83			110	8	9
27			50	2	3
85			110	8	8
5т			110	5	6
21			50	8	10
87			110	9	4
173			110	10	7
98			50	8	8
15т			110	12	5
83			110	5	5
27			50	6	10
85			110	8	9
5т			110	10	7
21			50	8	8

Таблица А.10 – Протокол исследования ОП «ЗЕНИТ» в сторону ул. Партизана Железняка

Наименование ОП: ост. «ЗЕНИТ» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
60	49	632	110	5	10
65			110	3	6
7т			110	2	4
30			50	1	2

Продолжение таблицы А.10

Наименование ОП: ост. «ЗЕНИТ» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
77	49	632	50	5	8
83			110	4	3
5т			110	6	9
21			50	2	2
87			110	7	6
173			110	2	1
15т			110	5	10
83			110	6	12
5т			110	2	8
21			50	5	5
60			110	7	11
65			110	3	4
7т			110	2	6
30			50	4	3
77			50	6	9
173			110	2	2
15т			110	7	6
83			110	2	1
5т			110	5	9
7т			110	4	12
30			50	3	6
77			50	2	4
83			110	1	2
15т			110	5	8
83			110	4	3
5т			110	6	9
21			50	5	11
60			110	3	6
65			110	3	4
7т			110	2	6
30			50	4	3
77			50	6	9
173			110	2	2
7т			110	7	6
30	50	1	2		

## Окончание таблицы А.10

Наименование ОП: ост. «Зенит» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:00-18:00; цикл светофора, с.: 180; разрешающий сигнал светофора, с.: 80.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
77	49	632	50	5	8
83			110	4	3
5т			110	6	9
21			50	2	2
87			110	7	6
173			110	1	2
15т			110	2	1
83			110	5	13
5т			110	8	10
21			50	3	6

Таблица А.11 – Протокол исследования ОП «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка

Наименование ОП: ост. «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 150; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
6	74	520	50	5	6
50			110	8	11
9			50	2	5
49			110	2	2
12			110	4	7
27			50	3	3
21			50	4	5
53			110	6	10
173			110	1	2
60			110	5	6
99			50	4	4



Продолжение таблицы А.11

Наименование ОП: ост. «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 150; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
63	74	520	110	6	9
81			110	2	7
71			110	2	1
49			110	5	4
12			110	1	1
27			50	3	5
21			50	4	3
53			110	1	5
49			110	3	2
6			50	5	9
50			110	1	6
9			50	4	4
173			110	6	11
60			110	1	2
99			50	5	6
63			110	4	4
81			110	6	9
71			110	2	7
6			50	2	1
50			110	5	4
9			50	5	10
49			110	1	5
12			110	3	2
27			50	5	9
21			50	1	6
53			110	1	5
173			110	5	6
60			110	4	4
99			50	6	9
63			110	2	7
81			110	2	1
71			110	5	4
49	110	1	1		
12	110	3	5		
27	50	4	3		

Окончание таблицы А.11

Наименование ОП: ост. «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 17:30-18:30; цикл светофора, с.: 150; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
21	74	520	50	1	5
53			110	3	2
49			110	5	6
6			50	6	9
50			110	2	7
12			110	2	1
27			50	5	4
21			50	5	10
53			110	1	5
49			110	3	2
6			50	5	9
50			110	6	9
9			50	5	6
173			110	6	9
60			110	2	7
9			50	2	1
49			110	5	4
12			110	5	10
27			50	1	5
21			50	3	2
53			110	5	6
173			110	5	4
60			110	1	1
99			50	3	5
63			110	4	3
81			110	1	5
71			110	3	2
49			110	5	4

Таблица А.12 – Протокол исследования ОП «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Взлетная

Наименование ОП: ост. «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Взлетная; время наблюдения: 18:30-19:30; цикл светофора, с.: 150; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
49	63	514	110	2	6
6			50	6	5
50			110	4	6
12			110	9	2
27			50	7	2
21			50	1	5
53			110	4	5
49			110	2	1
6			50	9	5
50			110	6	1
173			110	9	3
60			110	7	4
9			50	1	1
49			110	4	3
6			50	10	5
12			110	5	2
27			50	2	1
21			50	2	2
53			110	9	5
49			110	6	1
6			50	4	3
50			110	11	4
9			50	2	1
173			110	6	3
60			110	4	5
99			50	9	1
63			110	7	4
81			110	1	6
71			110	4	1
6			50	10	5
50			110	5	4
49			50	2	6
12			110	5	1
6	50	6	2		
50	110	8	3		
9	50	1	2		

Окончание таблицы А.12

Наименование ОП: ост. «Междугородный автовокзал» в сторону ул. Взлетная; время наблюдения: 18:30-19:30; цикл светофора, с.: 150; разрешающий сигнал светофора, с.: 60.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
12	63	514	110	2	3
27			50	5	1
21			50	8	4
53			110	4	3
173			110	6	5
60			110	9	2
99			50	8	3
63			110	7	4
81			110	5	1
71			110	3	5
12			110	8	3
27			50	2	2
49			110	5	5
6			50	6	3
12			110	4	5
21			50	8	4
53			110	2	6
49			110	3	4
60			110	5	2
9			50	6	3
12			110	5	3
27			50	5	6
21			50	9	5
53			110	4	4
173			110	4	2
60			110	8	1
99			50	4	3

Таблица А.13 – Протокол исследования ОП «Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка

Наименование ОП: ост. «Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 16:30-17:30; цикл светофора, с.: 90; разрешающий сигнал светофора, с.: 20.

Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажировместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
85	41	486	110	5	2
22			50	2	1
71			110	3	3
27			50	6	2
63			110	4	2
50			110	8	1
63			110	5	3
53			110	9	4
98			50	10	2
85			110	7	1
22			50	8	4
71			110	5	5
27			50	6	6
63			110	8	2
50			110	9	1
53			110	5	3
98			50	3	5
85			110	6	5
22			50	5	4
71			110	6	6
27			50	6	3
63			110	5	6
50			110	8	2
53			110	7	3
98			50	8	1
85			110	6	2
22			50	4	3
71			110	5	2
27			50	6	1
63			110	8	3
50			110	6	1
85			110	9	3
22	50	9	1		
63	110	4	5		

Окончание таблицы А.13

Наименование ОП: ост. «Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка; время наблюдения: 16:30-17:30; цикл светофора, с.: 90; разрешающий сигнал светофора, с.: 20.					
Маршрут/критерий	Интенсивность движения МТС, ед/ч.	Интенсивность движения ТС, ед/ч.	Пассажироместимость МТС, чел.	Количество вышедших пасс., чел.	Количество вошедших пасс., чел.
50	41	486	110	1	2
53			110	2	4
98			50	5	1
85			110	6	3
22			50	6	5
71			110	8	2
27			50	5	4

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Результаты исследования пропускной способности остановочных пунктов

Таблица Б.1 – Расчет остановочного пункта «1-й микрорайон» в сторону ул. Урванцева методом HCM-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	15,46
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{еб}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	8,49
$V_s$	$N_{\text{еб}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	110,21

Таблица Б.2 – Расчет остановочного пункта «1-й микрорайон» в сторону ул. Урванцева методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}$	2,84
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,36
$t_{\text{пв}}$	$0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2$	19,12
$t_o$	$0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{МТС}} + 0,067N_{\text{ТС}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}}$	40,39
$t_{\text{обсл}}$	$t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_o$	70,88
$P_{\text{оп}}$	$\frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$	50,78
$P_{\text{кор}}$	$P_{\text{оп}}k_n\gamma_k k_{\text{нер}}$	123,57

Таблица Б.3 – Расчет остановочного пункта «Северный» в сторону ул. Авиаторов методом HCM-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	18,18
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{еб}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,04
$V_s$	$N_{\text{еб}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	84,12

Таблица Б.4 – Расчет остановочного пункта «Северный» в сторону ул. Авиаторов методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95

Окончание таблицы Б.4

Параметр	Формула	Значение
$k_{нер}$	$\frac{(94,35 - 0,24N_{МТС} + 0,001N_{ТС})}{30}$	2,83
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_{к}$	11,6
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	20,34
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}$	42,74
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	74,68
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	48,2
$P_{кор}$	$P_{оп}k_{н}\gamma k_{нер}$	116,99

Таблица Б.5 – Расчет остановочного пункта «9 Мая» в сторону ул. Мате Залки методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * \left( \frac{A_{выш} + A_{вош}}{N_{МТС}} \right)$	14,08
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{eb}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,0
$B_s$	$N_{eb} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	87,85

Таблица Б.6 – Расчет остановочного пункта «9 Мая» в сторону ул. Мате Залки методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_{н}$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_{п}$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94,35 - 0,24N_{МТС} + 0,001N_{ТС})}{30}$	2,87
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_{к}$	11,69
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	16,52
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}$	37,69
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	65,91
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	54,61
$P_{кор}$	$P_{оп}k_{н}\gamma k_{нер}$	112,31



Таблица Б.7 – Расчет остановочного пункта «Урванцева» в сторону ул. Комсомольский проспект методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	15,45
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{еб}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,05
$B_s$	$N_{\text{еб}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	84,56

Таблица Б.8 – Расчет остановочного пункта «Урванцева» в сторону ул. Комсомольский проспект методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}$	2,76
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,51
$t_{\text{пв}}$	$0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2$	18,72
$t_o$	$0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{МТС}} + 0,067N_{\text{ТС}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}}$	47,5
$t_{\text{обсл}}$	$t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_o$	77,75
$P_{\text{оп}}$	$\frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$	46,3
$P_{\text{кор}}$	$P_{\text{оп}}k_n\gamma_k k_{\text{нер}}$	109,31

Таблица Б.9 – Расчет остановочного пункта «Петра Ломако» в сторону ул. Алексеева методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	14,5
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{еб}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,41
$B_s$	$N_{\text{еб}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	85,31

Таблица Б.10 – Расчет остановочного пункта «Петра Ломако» в сторону ул. Алексеева методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}$	2,82
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,64

Окончание таблицы Б.10

Параметр	Формула	Значение
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	17,45
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{мтс} + 0,067N_{тс} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}$	49,82
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	78,91
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	45,61
$P_{кор}$	$P_{оп}k_{н}\gamma k_{нер}$	110,23

Таблица Б.11 – Расчет остановочного пункта «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. Молокова методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * \left( \frac{A_{выш} + A_{вош}}{N_{мтс}} \right)$	32,38
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{сб}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,45
$B_s$	$N_{сб} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	73,81

Таблица Б.12 – Расчет остановочного пункта «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. Молокова методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_{н}$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_{п}$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94,35 - 0,24N_{мтс} + 0,001N_{тс})}{30}$	2,71
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{мтс} + 0,08L_{ост} + 2,21B_{к}$	11,66
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	28,9
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{мтс} + 0,067N_{тс} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}$	54,4
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	94,98
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	37,9
$P_{кор}$	$P_{оп}k_{н}\gamma k_{нер}$	88,03

Таблица Б.13 – Расчет остановочного пункта «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * \left( \frac{A_{выш} + A_{вош}}{N_{мтс}} \right)$	33,33
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{сб}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,07

## Окончание таблицы Б.13

Параметр	Формула	Значение
$B_s$	$N_{cb} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	72,91

Таблица Б.14 – Расчет остановочного пункта «Алексеева (ТРЦ Планета)» в сторону ул. 9 Мая методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{МТС} + 0.001N_{ТС})}{30}$	2,76
$t_n$	$0,029S_{cp} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_k$	11,51
$t_{пв}$	$\frac{0,248S_{cp} - 0,002S_{cp}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2}{}$	30,19
$t_o$	$0,053S_{cp} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_k - 2,59B_{пр.ч}$	48,04
$t_{обсл}$	$t_n + t_{пв} + t_o$	89,75
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	40,1
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	94,69

Таблица Б.15 – Расчет остановочного пункта «Авиаторов» в сторону ул. Молокова методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * (\frac{A_{выш} + A_{вош}}{N_{МТС}})$	24,96
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{cb}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	8,91
$B_s$	$N_{cb} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	72,67

Таблица Б.16 – Расчет остановочного пункта «Авиаторов» в сторону ул. Молокова методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{МТС} + 0.001N_{ТС})}{30}$	2,76
$t_n$	$0,029S_{cp} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_k$	11,43
$t_{пв}$	$\frac{0,248S_{cp} - 0,002S_{cp}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2}{}$	26,2
$t_o$	$0,053S_{cp} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_k - 2,59B_{пр.ч}$	47,89
$t_{обсл}$	$t_n + t_{пв} + t_o$	85,54

Окончание таблицы Б.16

Параметр	Формула	Значение
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	42,08
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	99,36

Таблица Б.17 – Расчет остановочного пункта «Зенит» в сторону ул. Аэровокзальная методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{выш}+A_{вош}}{N_{МТС}}\right)$	33,96
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{eb}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,75
$B_s$	$N_{eb}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	64,43

Таблица Б.18 – Расчет остановочного пункта «Зенит» в сторону ул. Аэровокзальная методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{МТС} + 0.001N_{ТС})}{30}$	2,62
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_k$	11,66
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	30,21
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_k - 2,59B_{пр.ч}$	59,18
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	101,06
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	35,62
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	79,87

Таблица Б.19 – Расчет остановочного пункта «Зенит» в сторону ул. Партизана Железняка методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{выш}+A_{вош}}{N_{МТС}}\right)$	25,61
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{eb}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	10,04
$B_s$	$N_{eb}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{(g)}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	70,18

Таблица Б.20 – Расчет остановочного пункта «Зенит» в сторону ул. Партизана Железняка методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{МТС} + 0.001N_{ТС})}{30}$	2,77
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_k$	11,78
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	24,85
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_k - 2,59V_{пр.ч}$	57,75
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	94,39
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	38,13
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	90,45

Таблица Б.21 – Расчет остановочного пункта «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12 + 2,18 * \left( \frac{A_{выш} + A_{вош}}{N_{МТС}} \right)$	22,97
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{сб}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,51
$B_s$	$N_{сб} * \frac{3600 \frac{g}{c}}{t_c + \frac{g}{c} * t_d + Z_a * c_v * t_d}$	77,75

Таблица Б.22 – Расчет остановочного пункта «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Партизана Железняка методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{нер}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{МТС} + 0.001N_{ТС})}{30}$	2,57
$t_{п}$	$0,029S_{ср} + 0,002N_{МТС} + 0,08L_{ост} + 2,21B_k$	11,75
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	23,54
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{МТС} + 0,067N_{ТС} + 0,180L_{ост} + 12,51B_k - 2,59V_{пр.ч}$	50,78
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	86,07
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	41,82
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	91,91

Таблица Б.23 – Расчет остановочного пункта «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Взлетная методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	22,88
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{eb}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,34
$B_s$	$N_{\text{eb}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{g}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	74,73

Таблица Б.24 – Расчет остановочного пункта «Междугородний автовокзал» в сторону ул. Взлетная методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}$	2,65
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,65
$t_{\text{пв}}$	$0,248S_{\text{ср}} - 0,002S_{\text{ср}}^2 + 2,827A_{\text{выш}} - 0,134A_{\text{выш}}^2 + 2,358A_{\text{вош}} - 0,117A_{\text{вош}}^2$	24,25
$t_o$	$0,053S_{\text{ср}} + 0,027N_{\text{МТС}} + 0,067N_{\text{ТС}} + 0,180L_{\text{ост}} + 12,51B_{\text{к}} - 2,59B_{\text{пр.ч}}$	49,93
$t_{\text{обсл}}$	$t_{\text{п}} + t_{\text{пв}} + t_o$	85,85
$P_{\text{оп}}$	$\frac{3600}{t_{\text{обсл}}}$	41,93
$P_{\text{кор}}$	$P_{\text{оп}}k_n\gamma_k k_{\text{нер}}$	95,3

Таблица Б.23 – Расчет остановочного пункта «Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка методом НСМ-2000

Параметр	Формула	Значение
$t_d$	$4,12+2,18*\left(\frac{A_{\text{выш}}+A_{\text{вош}}}{N_{\text{МТС}}}\right)$	23,41
$Z_a$	Значения приведены в таблице 2.2	1,44
$N_{\text{eb}}$	Значения приведены в таблице 2.3	0,75
$t_c$	$0,003N + 0,056Q + 6,53i$	9,36
$B_s$	$N_{\text{eb}}*\frac{3600\frac{g}{c}}{t_c+\frac{g}{c}*t_d+Z_a*c_v*t_d}$	94,13

Таблица Б.24 – Расчет остановочного пункта «Центральный рынок Советского района» в сторону ул. Партизана Железняка методом Димовой И.П.

Параметр	Формула	Значение
$k_n$	Значения приведены в таблице 2.5	0,9
$\gamma_n$	Значения приведены в таблице 2.6	0,95
$k_{\text{нер}}$	$\frac{(94.35 - 0.24N_{\text{МТС}} + 0.001N_{\text{ТС}})}{30}$	2,83
$t_{\text{п}}$	$0,029S_{\text{ср}} + 0,002N_{\text{МТС}} + 0,08L_{\text{ост}} + 2,21B_{\text{к}}$	11,65

Окончание таблицы Б.24

Параметр	Формула	Значение
$t_{пв}$	$0,248S_{ср} - 0,002S_{ср}^2 + 2,827A_{выш} - 0,134A_{выш}^2 + 2,358A_{вош} - 0,117A_{вош}^2$	24,26
$t_o$	$0,053S_{ср} + 0,027N_{мтс} + 0,067N_{тс} + 0,180L_{ост} + 12,51B_{к} - 2,59B_{пр.ч}$	47,56
$t_{обсл}$	$t_{п} + t_{пв} + t_o$	83,49
$P_{оп}$	$\frac{3600}{t_{обсл}}$	43,11
$P_{кор}$	$P_{оп} k_n \gamma k_{нер}$	104,44

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **Презентационный материал**



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

«15» июня 2021 г.

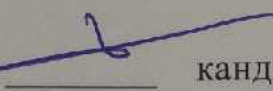
**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

«Влияние на безопасность дорожного движения и пропускную способность  
УДС остановочных пунктов общественного транспорта»

23.04.01 «Технология транспортных процессов»

23.04.01.02 «Оценка соответствия и экспертиза безопасности на транспорте»

Научный руководитель

  
подпись, дата

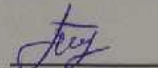
канд. техн. наук, доцент

должность, ученая степень

А.И. Фадеев

инициалы, фамилия


Выпускник

  
подпись, дата

К.А. Панаско

инициалы, фамилия

Рецензент

  
подпись, дата

начальник ООПП

МКУ «Красноярскгортранс»

должность, ученая степень

О.А. Конохова

инициалы, фамилия