

**АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ  
ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ МАРШРУТНОГО  
ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ЗА РУБЕЖОМ  
И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА**

ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF THE LOCATION OF STOPPING POINTS OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT ABROAD

**Лю Юйвэй**, аспирантка, **Капский Д. В.**, д-р техн. наук, доц.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Liu Yuwei, Ph.D. Student,

D. Kapsky, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Belarus National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

*Приведен анализ основных принципов размещения остановочных пунктов безрельсового маршрутного пассажирского транспорта на магистральной сети транспортных систем зарубежных стран и США.*

*The analysis of the basic principles of the placement of stopping points of a non-rail route passenger transport on the backbone network of transport systems of foreign countries and the usa is given.*

*Ключевые слова: транспортная система, маршрутный пассажирский транспорт, остановочный пункт, технический нормативный правовой акт, перекресток.*

*Keywords: transport system, route passenger transport, stopping point, technical regulatory legal act, intersection.*

## ВВЕДЕНИЕ

В странах СНГ большинство норм по расположению остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта одинаковы, так как были основаны на единых нормативных документах. Принципы организации остановочных пунктов и линий маршрутного пассажирского транспорта сведены в разные типы документов. На Украине, в основном, в ДБН 360-92 «Градостроительство, Планировка и застройка городских и сельских поселений». Ниже приведены основные

отличия норм и правил проектирования планировки и застройки г. Москвы (МГСН 1.01-99).

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПОДХОДЫ

Регламентируются случаи, в которых остановочный пункт может размещаться перед перекрестком на расстоянии не менее 40 м от «стоп-линии», 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.

Отличается ширина посадочной площадки при наличии лестничных сходов в пешеходные тоннели: ширину посадочной площадки следует принимать в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, но не менее 3 м.

В странах Западной Европы, в США, Канаде, Австралии оборудование остановочных пунктов должен осуществлять оператор перевозок. Так как между операторами существует конкуренция, в этих странах проводилось множество исследований, касающихся длины перегона, поэтому исследовательскими копаниями для операторов создано множество руководств по размещению остановочных пунктов, отличающихся друг от друга.

В населенных пунктах расстояние между остановочными пунктами варьируется в пределах 200–600 м. На каждый километр маршрута приходится 2–3 остановочных пункта. В Америке длина перегона несколько короче, чем Западной Европе – от 4 до 6 остановочных пунктов на 1 км маршрута. Основные принципы размещения остановочных пунктов у разных транспортных агентств схожи, но локальные различия все же существуют значительные, в частности это касается расстояния между остановочными пунктами, которые даже у одного оператора перевозок варьируются в широких пределах и, как правило, выбирается меньшее расстояние при проектировании ОП. Расстояния между остановочными пунктами, как правило, зависят от района прохождения маршрута общественного пассажирского транспорта.

В отличие от стран Европы, где транспортная система финансируется из национальных ресурсов, в США опираются на ресурсы штата

или локальные ресурсы. Именно этим объясняется различие в расстояниях между ОП, обусловленных лучшей доступностью для пассажиров.

В Соединенном Королевстве посадочная площадка выступает на проезжую часть и обеспечивает отсутствие объездов автобусом припаркованных автомобилей. Бывают посадочные площадки полной ширины (full width bus boarder), они выступают на расстояние 1,8 м (уширение посадочной площадки). Уширенное посадочной площадки – это часть площадки, которая расширена от бортового камня парковки до линии кромки проезжей части. Длина посадочной площадки зависит от длины автобусов (другим маршрутных пассажирских транспортных средств). Посадочная площадка в половину ширины (half-width bus boarder) выступает всего на 0,5–1,5 м на проезжую часть и является компромиссным решением, позволяющим избежать заторов. Высота посадочной площадки варьируется в пределах 12,5–14 см, иногда достигает 22 см, оптимальной является высота 16 см. Угол подъема посадочной площадки – 7 градусов. В зонах остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта наносится маркировка, которая указывает на то, что в данном месте могут то останавливаться только автобусы или автобусы и велосипеды, например.

Остановочный пункт может быть оснащен павильоном, если для этого есть необходимое пространство. Самым удобным расположением павильона является его расположения напротив посадочной площадки. Но при отсутствии такой возможности, павильон располагается по ходу движения на расстоянии 2 метра от посадочной зоны. Павильоны предпочтительно изготавливать с одной вертикальной прозрачной панелью (кроме задней) для защиты от ветра. Если панель содержит рекламную информацию, то она должна располагаться в конце павильона по ходу движения, чтобы не закрывать обзорность. При проектировании павильона и самой посадочной площадки обязательно учитывается удобство для людей с ограниченными возможностями.

Кроме этого часто решаются более узкие проблемы, такие как движение велосипедистов в зонах остановочных пунктов.

В Австралии остановочный пункт должен быть оборудован наземными рельефными индикаторами (Tactile ground surface indicator), предупреждающими (warning) и направляющими (directional), и наземными индикаторами (ground surface indicators),

которые указывают на опасные участки в зоне остановочного пункта, на место открытия дверей общественного транспорта, на расположение знака. Изготавливаются из пластика или резины, и должны иметь контраст с остальной поверхностью земли на остановочном пункте не менее 30 %.

В США наибольшее разнообразие принципов организации остановочных пунктов ввиду наличия на рынке транспортных услуг большого количества операторов, дающих свои рекомендации. Как правило, расстояние между остановочными пунктами зависит от вида местности и плотности населения. Так при плотности более 4000 человек на 1 кв. милю (10 284 человек на 1 кв. км), расстояние между остановочными пунктами принимается равным 660 футов (201,17 м). Различают 3 вида расположения остановочных пунктов: перед перекрестком (*near side*); за перекрестком (*far side*); между перекрестками (*mid-block*). Расстояние до знака, информирующего об остановочном пункте, расстояние до перекрестка принимается, учитывая удобство и безопасность движения остальных участников движения. Большое значение уделяется оборудованию посадочной площадки. Рекомендуются оптимальные размеры павильона в зависимости от количества пассажиров, предусматривается заезд на посадочную площадку и рельефное выделение на границах посадочной площадки для людей с ограниченными возможностями. Так же рекомендуется оптимальное расположение павильона на посадочной площадке, размер скамьи, наличие информационных таблиц в павильоне.

В США так же используют уширение посадочной площадки. Главным преимуществом такого остановочного пункта является создание дополнительного пространства на остановочном пункте, это пространство обеспечивает такие постоянные удобства как павильоны и скамейки. Кроме этого сокращается длина пересечения проезжей части, маршрутный транспорт легче вливается в транспортный поток, появляется возможность организовать парковку до и за остановочным пунктом, или дополнительную полосу для правого поворота за остановочным пунктом по ходу движения. Такие остановочные пункты подходят для многолюдных мест, где скопление пассажиров, ожидающих транспорт, препятствует движению пешеходного потока, и для мест, где необходимо организовать парковку автомоби-

лей. Такие виды остановочных пунктов используются в Сан-Франциско, Сиэтле, Ванкувере, Портланде.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Чернова Г. А. рассматривала безопасность остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта как часть безопасности перевозок пассажиров. В работе рассматривались следующие параметры ОП МПТ: количество маршрутов на ОП; интервалы входящего потока автобусов на ОП; интервал времени подхода; длина остановочной площадки (количество машиномест, позволяющее останавливаться МПТ в один ряд без ожидания); количество случаев, при которых остановка автобуса осуществлялась во втором и третьем рядах, частично загруженные проезжали мимо из-за отсутствия места, останавливались перед ОП в ожидании места (количество случаев); параметры автобусов (длина, ширина, служебное замедление и ускорение, время на открывание и закрывание дверей); длина подхода и отхода в зависимости от марки автобуса.

Учитывая эти параметры в работе предлагается: рассчитать нормативную пропускную возможность ОП (авт/час); ввести нормативный показатель – интервал безопасности, на основании которого должно быть рассчитано количество машиномест и длина ОП в зависимости от интенсивности входящего потока автобусов.

В работе Ермака Е. М. в качестве существенного параметра, влияющего на эффективность размещения остановочных пунктов, рассматривается расстояние между остановочными пунктами (длина перегона). В работе Димовой И. П. смоделирован процесс функционирования остановочного пункта и движения ТС в районе, прилегающем к нему. Модель определяет движение транспортных средств: вероятность проезда  $n$ -го числа за определенное время, появление того или иного типа ТС, изменение дистанции между ТС при движении в зоне влияния светофорного объекта, движение на участках без ограничения, маневрирование (перестроение, остановка перед светофором в случае горения запрещающего).

Зедгинизов А. В. на основе анализа литературы пришел к выводу, что наиболее важными параметрами при расчете пропускной способности ОП являются время обслуживания пассажиров, время освобождения и влияние регулируемых пересечений на пропускную способность (так и написано, хотя влияние – не есть параметр).

Куш Е. В. в своей работе указывает на то, что при проектировании процесса перевозки пассажиров необходимо учитывать такой фактор как утомляемость водителей. Критерием оценки функционального состояния организма водителя выступает показатель активности регуляционных систем (ПАРС).

В работе Wirasinghe S. C. и Ghoneim N. S. авторы определяли оптимальное расстояние между ОП исходя из минимизации времени подхода к ОП, отхода от ОП, времени поездки, а также затрат на перевозку, организацию и обслуживание ОП. Результаты исследования показали, что экономически целесообразно увеличивать расстояние между ОП. Далее эту проблему развивал Saka A. A., добавив в исследование такой параметр как скорость сообщения, которая повышается с увеличением расстояния между ОП МПТ.

Van Nes R. и Bouy P. H. в своей работе исследовали перевозку пассажиров в Нидерландах. Они оценивали оптимальное расстояние между ОП в больших и малых городах, принимая во внимание такие факторы как время подхода и отхода пассажиров от ОП, время ожидания МПТ, затраты на перевозку, вознаграждение за транспортные услуги. В итоге исследования оптимальное расстояние между ОП МПТ получилось 600 м для малых городов и 800 м для крупных городов. Это расстояние в 2 раза отличалось от существующего в Нидерландах и в остальных странах Европы.

Furth P. и Rahbee A. применили динамический программный подход к определению оптимального числа и расположения ОП. Авторы расположили пути подхода и отхода от ОП во множество в маршрутном коридоре. Затем они определили количество ОП в коридоре, которое минимизировало общие затраты времени и стоимости перевозок на маршруте. Из 37 исследованных на маршруте ОП, моделью определено 19, расположение которых следовало изменить. Расстояние между ОП увеличилось с 200 до 400 м Среднее время движения пассажира увеличилось на 0,6 мин, а время поездки сократилось на 1,8 мин.

В исследовании Li H. и Bertini R. оптимальное расположение остановочного пункта определялось на основании минимальных затрат на транзитные операции (перевозку). В работе рассматривались две функции затрат, которые включали затраты пассажиров на подход к остановочному пункту и затраты пассажиров, связанные с остановкой транспортного средства. Исследования проводились в г. Портланд, Орегон, США при использовании системы диспетчерского управления (Archived Bus Dispatch System (BDS)). Оптимальная длина перегона согласно исследованию – 930 футов (284 м).

В последующем исследовании, Saka, A. A. проводился анализ влияния расположения остановочного пункта на качество воздуха в населенных пунктах при использовании микроскопической симуляции. В результате исследования, оптимальное расстояние между остановочными пунктами при учете состояния воздуха получилось 350 и 400 м (соответственно в местах, где не учитывается и где учитывается уровень выбросов).

В исследовании, проведенном в Испании использовалась модель, основанная на минимизации социальных затрат во всей транспортной системе. Работа принимает во внимание все возможные изменения расположения остановочных пунктов, учитывая заторы, взаимодействие с личными автомобилями, такие параметры как поток, интенсивность движения, бюджет оператора перевозок, а также социально-демографические характеристики в каждой зоне населенного пункта.

В исследовании, проводимом в Китае модель оптимизации расположения остановочных пунктов основана на неравномерном распределении пассажиропотока, так же было проанализировано неравномерное убытие транспортных средств с остановочного пункта качественно и количественно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные причины для внедрения таких остановочных пунктов в городах: высокая интенсивность движения общественного пассажирского транспорта; проблемы выезда с остановочного пункта в зонах парковки; проблема разделения пассажиров, ожидающих маршрутный транспорт и пешеходных потоков;

необходимость свободной территории для обустройства остановочных пунктов.

Для дальнейшего определения значимых характеристик ОП МПТ рассмотрим существующие исследования, уделив особое внимание тому, какие параметры ОП МПТ исследователи определяли, как значимые.

Так как вопрос о безопасности и эффективном функционировании остановочных пунктов становится все более актуальным, в странах СНГ проводились исследования, косвенно или непосредственно затрагивающие этот вопрос.

Как видно из вышеизложенного, принципы размещения и оборудования остановочных пунктов зависят от степени развития государства. В странах СНГ большее внимание уделяется минимизации затрат при определенной степени безопасности остановочного пункта. Меньше внимания удобству участников движения и пассажиров. Однако с развитием городов и государств нормы почти не менялись. Для организации более безопасных и удобных остановочных пунктов необходимы немалые капиталовложения. Но эти капиталовложения могут оказаться намного меньше затрат (потерь) в дорожном движении при правильном их учете. В частности, необходим адекватный учет потерь для страны с учетом ее развития при неэффективном функционировании ОП МПТ.

Что касается исследований, то в каждом исследовании преследуются свои цели, соответствующие уровню развития государства. На результаты исследований можно опираться только в случае правильного сопоставления экономических параметров (стоимость чистого воздуха для населения, стоимость ремонта дорог на основании цен данного государства, стоимость жизни и здоровья, стоимость времени и комфорта граждан и проч.). Для этого необходимо учитывать такие факторы как уровень развития государства, состояние УДС, типы застройки городов, плотность населения, преобладающие виды деятельности, автомобилизация, перегруженность мегаполисов, существующие норма и правила в дорожном движении и проч.

Представлено 14.04.2022