

## **МОДЕЛЬ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА (НА ПРИМЕРЕ ТЕРМЕЗА)**

**Комилов Аъзамжон Лутфуллоевич** – учитель,  
**Мирзаев Алишержон Шамсутдин ўгли** -ассистент  
Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий

### **АННОТАЦИЯ**

*Эта статья предусматривает маршрутный система городских автобусных остановок. В данной статье необходимо обеспечить нормальное качество работы городского пассажирского транспорта, а также выбрать точный и нормативный растёт автобусов и учесть условия их регулярной эксплуатации. Экономия топлива в автобусах может снизить затраты предприятий. Спрос на пассажирский транспорт растет, принимая во внимание расширение и развитие города. Однако существуют также проблемы с предоставлением транспортных услуг населению. Пассажирские перевозки направлены на повышение качества обслуживания. Экология также направлена на сокращение выбросов выхлопных газов.*

**Ключевые слова:** Автобусная остановка, интервал между остановками, перерыв, интервал, возможность пересадки, остановка с кармана и без кармана.

### **ВВЕДЕНИЕ**

За последние годы в стране осуществлены масштабные мероприятия, направленные на развитие сферы транспорта и транспортных коммуникаций, обеспечение высокого уровня безопасности перевозок, совершенствование системы управления в сфере транспорта, подготовку квалифицированных специалистов для отрасли. В 2019 году создано Министерство транспорта Республики Узбекистан, на которого возложена основная задача по выработке единой государственной транспортной политики, направленной на гармоничное развитие всех видов транспорта на основе их интеграции в единую транспортную сеть и использования новых эффективных транспортно-логистических систем. Министерством Транспорта была разработана Стратегия развития транспортной системы Республики Узбекистан на период до 2030 года. Основной целью Стратегии является углубление осуществляемых реформ, нацеленных на формирование интегрированной единой транспортной системы, повышение конкурентоспособности транспортного сектора и эффективности использования транспортной инфраструктуры для полного удовлетворения

потребностей экономики государства, населения и бизнеса. В крупных городах по всему миру становятся важными показатели качества транспортного обслуживания населения, включая вопросы своевременного прибытия пассажиров к месту назначения без чрезмерных задержек в дороге, комфортных условий, современного решения существующих проблем и повышения качества обслуживания.[1] Особое внимание в этой связи уделяется разработке новых научно-технических решений для повышения качества обслуживания на городских автобусных маршрутах в развитых зарубежных странах, включая США, Англию, Германию, Францию, Сингапур, Японию, Южную Корею. Научные исследования проводятся по направлениям предоставления транспортного обслуживания населению в мире, улучшения его качественных показателей, совершенствования работы городского общественного транспорта на основе комплексных подходов. Важно провести целенаправленные научные исследования по данному маршруту, включая критерий интегральной оценки показателей качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах, определение зависимости контролируемых перекрестков от режима их движения, обеспечение запланированного интервала движения на перегонных участках.

Максимально допустимый уровень территориальной пешеходной доступности для населения до остановок наземного городского общественного пассажирского транспорта должен составлять:

- от мест проживания или мест приложения труда - не более 400 м;
- от объектов массового посещения - не более 250 м;
- от объектов социального обслуживания и поликлиник - не более 150 м;
- от проходных предприятий в производственных и коммунально-складских зонах - не более 400 м;
- от главного входа зон массового отдыха и спорта - не более 800 м.
- в районах индивидуальной жилой застройки дальность пешеходных подходов к ближайшей остановке наземного городского общественного пассажирского транспорта может быть увеличена до 600 м.

•Максимально допустимый уровень территориальной пешеходной доступности для населения до станций скоростного внеуличного общественного пассажирского транспорта должен составлять:

- до станций метрополитена в центральной части города - не более 500 м;

## **АПРОБАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ:**

Особенности функционирования ОПП таковы, что для исключения простоев транспортных средств в ожидании заезда, особенно в условиях значительного увеличения пассажиропотока, требуется вмешательство в управление перевозочным процессом на основе учёта согласованности временных характеристик процесса перевозок по маршрутам и в остановочных пунктах.

Организация и технология перевозок пассажиров по регулярным маршрутам и технология использования транспортным средством и пассажирами ОПП до настоящего времени рассматривались обособленно без должного согласования между собой. Для установления правил такого согласования маршруты регулярных перевозок и ОПП объединены в систему «маршруты перевозок - ОПП», способную обеспечить ритмичное взаимодействие транспортных средств и пассажиров в ОПП.

В классическом подходе к планированию работы автобусов используется интервал движения автобусов и величина затрат времени пассажиров на ожидание поездки и собственно поездку. При этом интервал движения автобусов на различных маршрутах планируется равномерно распределённым [2,3,].

Оренбургские специалисты в своих работах [4] указывают на механистичность существующих подходов к определению ПС ОП. Авторы рассматривают типологические модели поведения водителей при занятии свободного места на ОП, однако методику расчета ПС, учитывающую «человеческий фактор» не приводят.

Большое число работ по тематике ОП связано с исследованием задержек автобусов при осуществлении посадки и высадки пассажиров (можно встретить также термин «время обслуживания пассажиров»). Это связано с тем, что это время является, как правило, наибольшей среди всех задержек автобуса на ОП.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Перед тем, как рассматривать сложные схемы ОП при непостоянном числе мест обслуживания, рассмотрим простейшую модель с работой на маршруте одномарочного (или однотипного) подвижного состава.

Представим ОП, способный вместить лишь один автобус. Каждое МТС тратит на поступление, обслуживание и убытие с ОП некоторое время. Обозначим его  $\sum t_3$  (суммарная задержка МТС на ОП). ПС такого ОП будет максимальной, если на место убывшего автобуса сразу же поступит следующий.

Поэтому сделаем допущение, что на нашем ОП есть очередь неограниченной длины.

ПС ОП (ед/ч) в этом случае будет равна:

$$ПС_{оп} \frac{3600}{\Sigma t_s} \quad (1)$$

Теперь представим, что ОП способен вместить одновременно несколько автобусов. В результате для каждого места обслуживания начнут возникать дополнительные простои, связанные с взаимными помехами между одновременно обслуживаемыми автобусами. Например, на рисунке 2.4 представлена ситуация, когда прибывший на ОП первым автобус уже ушел, а второй еще обслуживается. На ОП с возможностью маневрирования это приведет к дополнительным задержкам времени, связанным с необходимостью совершения маневра по опережению впередистоящего транспортного средства. В аналогичной ситуации, но уже для ОП без возможности маневрирования задержки времени будут связаны с простоем первого места обслуживания (Рисунок 2.1). Таким образом, ПС для двух и более мест обслуживания будет равна:

$$ПС_{оп} \frac{3600}{\Sigma t_s} k_H N_M \quad (2)$$

где  $-N_M$  число мест для одновременного обслуживания (два и более);  $-k_H$  коэффициент неэффективности использования нескольких мест обслуживания.

Исследования, проводимые в области функционирования ОП [7], показывают, что при линейной схеме функционирования ОП ПС последнего растет непропорционально числу мест на ОП. По этой причине, на практике и в научной литературе не рекомендуется проектировать ОП более чем на 3-5 мест. В действующих моделях это учитывается коэффициентом неэффективности использования соответствующего числа мест  $-k_H$  (может обозначаться по-разному). В ряде источников [8,9] коэффициенты  $k_H$  полученные экспериментальным путем, являются постоянными и затабулированными. По результатам комплексного исследования было установлено, что  $k_H$  не является постоянной величиной, а зависит от ряда факторов, а само снижение ПС при числе мест на нем более одного происходит по двум основным причинам:

□ временные потери  $t_{конф}$  каждого из мест обслуживания из-за взаимных помех и конфликтов между автобусами; □

□□ уменьшение числа мест за счет неэффективного их использования, например, в ситуации остановки автобуса прямо при въезде на ОП.

В ходе изучения технологии работы МТС на ОП в рамках их комплексного исследования были выявлены несколько ситуаций неэффективного использования мест обслуживания:

1. Остановка транспорта не в начале ОП, и тем самым уменьшение возможного числа мест. На рисунке 3.18 автобус остановился не в начале ОП, тем самым вместо двух мест обслуживания осталось одно. Также были выявлены ситуации, когда автобусы останавливались сразу при въезде на ОП, игнорируя находящиеся впереди 2-3 свободных места.

2. Рассредоточение автобусов внутри ОП, когда вместо возможных трех на ОП обслуживается всего 2 автобуса.

3. Игнорирование свободного места на ОП из-за того, что для поступления на него необходимо совершать маневр по опережению впередистоящего МТС.

Следовательно, коэффициент  $k_H$  можно разбить на две составляющие:  $n$  и  $k$

$$k_H = k_{нт} = k_{нм} \quad (3)$$

где  $k_{нт}$  – коэффициент, учитывающий снижения ПС за счет временных потерь из-за взаимных помех и конфликтов между автобусами;  $k_{нм}$  – коэффициент, учитывающий снижения ПС из-за неэффективного использования мест обслуживания.

Коэффициент  $k_{нт}$  – удобно представить в виде соответствующего параметра,  $t_{конф}$  – характеризующего потери времени местами обслуживания при работе нескольких автобусов на ОП.

Таким образом, модель ПС ОП (2.3) для однотипного подвижного состава может быть записана как:

$$ПС_{оп} = \frac{3600}{\Sigma t_3 + t_{конф}} k_H N_M \quad (4)$$

Рассмотрим теперь структуру задержек  $\Sigma t_3$

$$\Sigma t_3 = t_{доп} + t_{од} + t_{обсл} + t_{пво} + t_{зд} + t_{уб} \quad (5)$$

где –  $t_{доп}$  дополнительное время, требуемое для поступления (смены) МТС на ОП, с;  $t_{од}$  – время, затрачиваемое на открытие дверей МТС, с;  $t_{обсл}$  – время обслуживания (посадка-высадка пассажиров), с; –  $t_{пво}$  время «простоя в ожидании», с;  $t_{зд}$  – время закрытия дверей, с;  $t_{уб}$  – время убытия с ОП (при наличии заездного кармана)

Сравним в целом все задержки у двух рассматриваемых нами типов функционирования ОП при наличии и отсутствии заездного кармана. Всего имеем четыре вида ОП:

1. ОП без кармана и маневрирования. Наиболее простой случай, рассматриваемый в большинстве примеров диссертации. Суммарные задержки (с):

$$\Sigma t_{\text{з}} = t_{\text{конф}} = t_{\text{доп}} + (t_{\text{од}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{пво}} + t_{\text{зд}}) + t_{\text{конф}} \quad (6)$$

В данном случае –  $t_{\text{доп}}$  это время между окончанием обслуживания автобуса, находящегося на крайнем месте (ближе к въезду), и началом обслуживания автобуса из очереди на первом месте (ближе к выезду).

2. ОП с карманом и без маневрирования. В этом случае появляются дополнительные задержки, связанные с необходимостью смены полосы движения и вливания в общий поток движения. Общие задержки (с):

$$\Sigma t_{\text{з}} = t_{\text{конф}} = t_{\text{доп}} + (t_{\text{од}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{пво}} + t_{\text{зд}}) + t_{\text{уб}} + t_{\text{конф}} \quad (7)$$

Видно, что добавилась задержка  $t_{\text{уб}}$  (с), которая при отсутствии маневров может быть рассчитана по формуле (1) без последнего слагаемого :

$$t_{\text{уб}} = 0,003 * N + 0,056 * Q \quad (8)$$

3. ОП с карманом и с маневрированием. Наличие заездного кармана, как было отмечено выше, добавляет задержку-  $t_{\text{уб}}$ . Однако сейчас она станет больше по своему значению, так как учтет необходимость маневра по опережению впередистоящих автобусов и будет рассчитываться по формуле (1). Также изменится составляющая- $t_{\text{доп}}$ , которая будет иметь несколько иной смысл в отличие от аналогичной для ОП без маневрирования. В данном случае –  $t_{\text{доп}}$  это время простоя места обслуживания между окончанием обслуживания предыдущего автобуса и началом обслуживания следующего. Как уже было отмечено выше в этом разделе,  $t_{\text{доп}}$  -будет складываться из времени движения в границах ОП – $t_{\text{движ}}$  и времени на смену полосы движения –  $t_{\text{двип}}$ . Ввиду того, что для подъезда к каждому месту обслуживания требуется несколько разное время,  $t_{\text{доп}}$  –необходимо находить как среднее для всех мест обслуживания. В остальном составляющие общей задержки автобуса останутся такие же, как в (2).

4. ОП без кармана и с маневрированием (Рисунок 1). Отсутствие заездного

кармана приводит к необходимости совершать маневр по опережению впередистоящего автобуса дважды, сначала для поступления на ОП, затем для убийтия снега. В итоге задержка  $t_{уб}$  удваивается, а  $t_{доп}$  рассчитывается как для предыдущего ОП.

Таким образом, мы получили модель для определения ПС ОП при постоянном числе мест обслуживания. Теперь необходимо рассмотреть случаи работы на ОП раннеклассового подвижного состава, получить закономерности изменения потерь времени  $t_{конф}$ , а также учесть другие факторы.

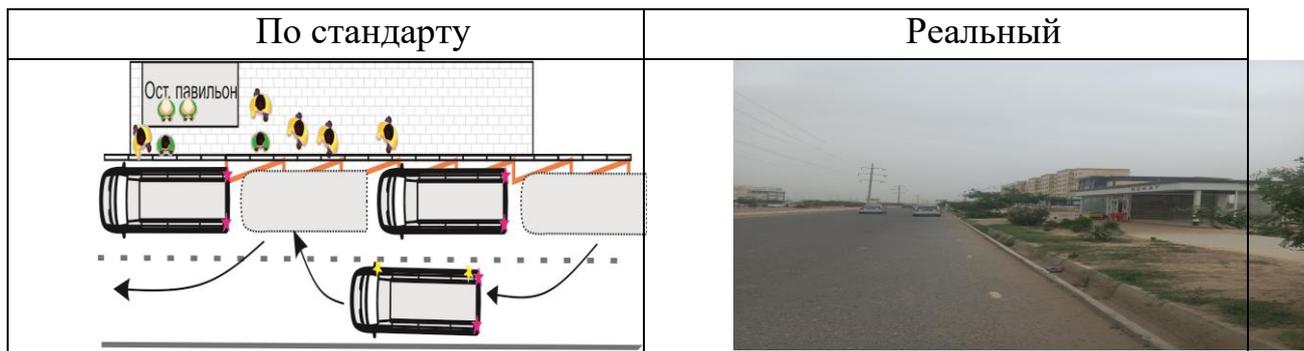


Рисунок 1 – Схема маневрирования для ОП без кармана должно быть

При этой схеме функционирования некоторым автобусам придется совершить целых три маневра, чтобы освободить ОП: маневр для опережения впередистоящего автобуса с целью поступления на ОП, обратный маневр для занятия свободного места на ОП и еще один маневр по опережению впередистоящего транспортного средства с целью освобождения ОП. Можно предположить, что время, затраченное на эти маневры, будет слишком большим, и водители не будут вести себя подобным образом. Так что возможность функционирования ОП без кармана и с маневрированием вызывает сомнения.

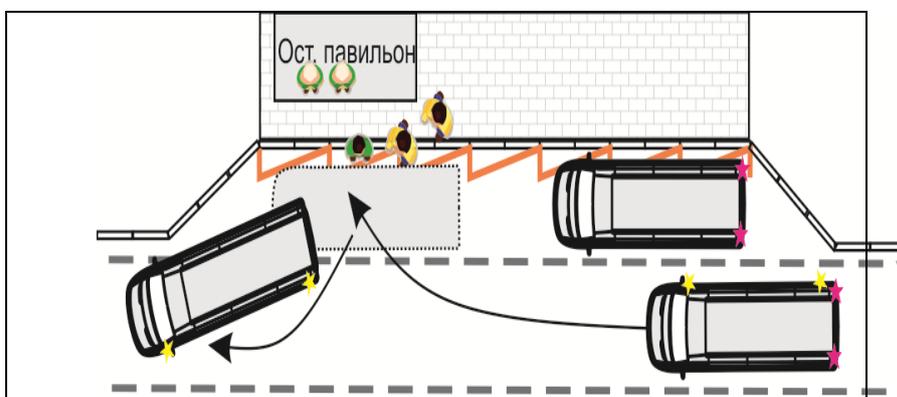




Рисунок 2. – Схема маневрирования на ОП с карманом

В случае же наличия заездного кармана поступление на ОП, как правило, осуществляется свободно по соседней полосе движения, однако при убытии возникает задержка, связанная с необходимостью смены полосы движения и убытию из заездного кармана (Рисунок 2.).

При данной схеме маневрирование уже не выглядит таким нерациональным и при определенных условиях позволяет автобусу скорее покинуть ОП.

Отметим, что в случае схемы с маневрированием, автобусу не приходится ждать освобождения ОП другими автобусами. Он сразу, при наличии свободного места, совершает маневр по опережению впередистоящего транспортного средства. Однако возникают дополнительные задержки, связанные с взаимными помехами между автобусами. Например, один автобус закончил обслуживание и готов убыть с ОП, однако ему мешает второй автобус, совершающий перед ним маневр.

Видно, что в зависимости от схемы функционирования, принципиально меняются как факторы, влияющие на ПС, так и временные задержки, порождаемые этими факторами. Таким образом, необходимо определить эти факторы, а также условия, при которых ОП будет работать в том или ином режиме. На первый взгляд, ошибочно может показаться, что большинство ОП городского пассажирского автомобильного транспорта относятся к группе ОП с маневрированием. На практике же возможности маневрирования могут быть ограниченны, например, движением индивидуального транспорта по соседним полосам, интенсивность которого может быть очень высокой в современных условиях роста автомобилизации населения.

Под схемой «с маневрированием» будем считать следующую: допустим, что все места на ОП заняты. Как только какой-либо из автобусов заканчивает обслуживание, он начинает покидать ОП, не дожидаясь окончания обслуживания впередистоящих. Если он находится на первом месте

обслуживания, то может беспрепятственно покинуть ОП. Если же впереди него находится другой автобус, то он совершает маневр по опережению впереди стоящего. Как только место для обслуживания освобождается, на него поступает автобус из очереди, также с помощью опережения впереди стоящего или просто поступления на ОП, если освободилось последнее из мест обслуживания. В ходе наблюдений за процессом функционирования МТС на ОП было отмечено, что с ростом степени его загруженности и, как следствие, истощением ресурса ПС наблюдаются изменения характеристик процесса функционирования ОП. Например, при высокой загрузке ОП водители МТС пытаются максимально быстро освободить последний, увеличивается количество всевозможных нарушений: проезд мимо ОП, посадка-высадка пассажиров во втором ряду, за пределами ОП и т.д. ОП «адаптируется» к предельной интенсивности движения. Таким образом, можно выдвинуть предположение, что ПС ОП не постоянная величина, а некая функция от интенсивности движения.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение можно сказать, что город зависит от остановочных станций, чтобы сократить временные потери при передвижении и передвижении общественного транспорта. Автобус зависит от отсутствия карманов в , чтобы повысить гибкость остановок. Автобусные остановки в максимально возможной степени зависят от автобусных маршрутов, проходящих через эту станцию. Пропускная способность автобусной остановки зависит от длины автобусов. Карманные упоры предпочтительнее устанавливать в противоположном направлении. Проницаемость карманных остановок для автобусов может обеспечить сцепление с ветчиной. Необходимо спроектировать и построить карманные станции в городе Термез.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Bratzel, S. (1999). Conditions of success in sustainable urban transport policy - policy change in “relatively successful” European cities. *Transport Reviews*, 19(2), P.177–190.
2. Dios Ortiizar, J.; Willumsen, L. G.: *Transport Modelling*. Chichester: John Wiley & Sons, LTD, 2004.
3. Димова И.П. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта и движения транспортных средств в зоне их влияния: авто-реферат дис.... канд. техн. наук / И.П. Димова. — Тюмень, 2009. - 18 с.

4. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов / И. С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. - М.: Высш. Школа, 1980. - 535 с.
5. Затонский А.В. Имитационная балансовая модель остановки городского общественного транспорта /А.В. Затонский, Ю.И. Володина// «Грузовое и пассажирское автохозяйство». – 2013. - №12. - с. 70-77.
6. Исхаков М. М. Выбор участка на остановочном пункте для обслуживания пассажиров маршрутных транспортных средств // «Вестник Оренбургского государственного университета». – 2011. – № 10. – с. 59–63.
7. Исхаков М. М., Рассоха В.И. «Человеческий фактор» в организации работы маршрутных транспортных средств на остановочных пунктах // «Вестник Оренбургского государственного университета». — 2008. – № 1. – с. 144–149.
8. Стратегии развития транспортной системы Республики Узбекистан на период до 2030 года.
9. Komilov, A. L. (2020). Methods for Optimizing and Modeling Routes for Selecting a Routing Scheme for Passenger Transport in Buses (On the example of Surkhandarya). *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(9).
10. Komilov, A. L. (2021). Research and verification of urban public transport routes using mathematical methods (On the example of the city of Termez). *Asian Journal of Multidimensional Research*, 10(10), 810-818.
11. Kuziev, A. U., Alikulov, S. R., Muratov, A. X., & Komilov, A. L. (2019). Statement of Optimization Vehicle Routing Problems on Transport Network. *International Journal of Advanced Research in Science. Engineering and Technology*, 6, 12.
12. Комилов, А. Л. (2021). Рационал маршрутда сутка соатлари бўйича йўловчилар оқимининг таксимланиши (Термиз шаҳри мисолида). *Scientific progress*, 2(2), 1449-1456.