

*Leonid Fedotov, PhD in Engineering sciences, nauka73@inbox.ru*  
*Alexey Olenov, aa.olenov@mail.ru*  
*Igor Knyazev, PhD student, knyazev\_i@bk.ru*  
*Ulyanovsk Civil Aviation Institute named after*  
*Chief Marshal of Aviation B.P. Bugayev (Russia, Ulyanovsk),*  
*432071, Ulyanovsk, Mozhaisky str., 8/8*

## **SAFETY MANAGEMENT ON THE BASIS OF THE INSTITUTIONAL ORGANIZATION IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**

*The article considers the approach to the implementation of an integrated quality management system for the management of the organizational factor in ensuring the quality of air transportation services.*

*Key words: quality management; flight safety; organizational factor; integrated system; standard operating procedures.*

УДК 656.1/5

### **Якубович Сергей Петрович**

*Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск), магистр технических наук, аспирант, e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22*

### **Седюкевич Владимир Николаевич**

*Белорусский национальный технический университет (Беларусь, Минск), кандидат технических наук, доцент, e-mail: sedziukevich@bntu.by, 220013, г. Минск, ул. Я. Коласа, 12*

## **ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ НА ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ МАРШРУТИЗИРОВАННОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ**

*Обоснована важность отдельных критериев, определяющих параметры маршрутной сети и размещения остановочных пунктов на пересадочных узлах, с точки зрения их влияния на качество перевозок пассажиров.*

*Ключевые слова: перевозка; пассажир; городской пассажирский транспорт; остановочный пункт; пересадочный узел; время подхода; время ожидания; время посадки; количество пересадок; маршрутный коэффициент; коэффициент пересадочности; качество перевозок пассажиров.*

Городской пассажирский транспорт – сложная система, составляющая важнейший компонент инфраструктуры современного города. Си-

стема обеспечивает нормальное функционирование и жизнеспособность города, социально-экономическую эффективность его развития и качество жизни населения. Стремление транспортных организаций к безоговорочному удовлетворению потребности населения городов в пассажирских перевозках зачастую приводит к увеличению количества городских маршрутов, при этом пассажиры все чаще обращают внимание на расположение остановочных пунктов с точки зрения удобства совершения пересадок.

Требования к размещению и обустройству остановочных пунктов (ОП) в населенных пунктах республики регламентирует ряд нормативных правовых актов. ОП подразделяются на конечные, промежуточные и остановки по требованию. При размещении ОП маршрутных транспортных средств (ТС) необходимо учитывать расположение и этажность жилой застройки, расположение школ, объектов торговли, спорта и других мест тяготения населения, а также обеспечить увязку с местами размещения пешеходных переходов. При этом расстояния между ОП должны быть: для автобусов, троллейбусов, трамваев – от 350 до 600 м включительно; для скоростных автобусов и трамваев – от 800 до 1200 м включительно. ОП автобусов и троллейбусов, как правило, размещают за перекрестками или пешеходными переходами. Расстояние от ближайшей границы наземного пешеходного перехода или входа в подземный пешеходный переход до ближайшего края посадочной площадки ОП должно быть не более 5 м. Помимо этого при организации городских маршрутов и выборе мест размещения ОП учитываются факторы, влияющие на безопасность движения, наполняемость и скорость ТС. Длину остановочной площадки принимают в зависимости от количества одновременно стоящих ТС из расчета 20 м на один автобус или троллейбус, но не более 60 м [1, 2, 3, 4]. Кроме того, требованиями [1] определены максимально возможные величины подходов (зоны покрытия) к различным функциональным зонам и отдельным объектам. Для больших городов они следующие: промышленные и коммунально-складские объекты (от проходных предприятий) – 400 м, многоэтажная жилая застройка и общественные объекты массового отдыха и спорта (от главного входа) – 500 м, среднеэтажная и малоэтажная застройка – 800 м.

Как показывает практика, в качестве пересадочного узла маршрутного городского транспорта (ПУ) может рассматриваться ОП или совокупность ОП, расположенных в непосредственной близости друг от друга, например на перекрестке улично-дорожной сети населенного пункта, на котором осуществляется посадка-высадка пассажиров различных маршрутов. Результаты анализа данных пассажирообмена ОП в работах [5, 6, 7] свидетельствуют о том, что пассажирообмен ПУ значительно выше пассажирообмена ОП, через которые проходит только один марш-

рут. Пассажиروобмен ПУ находится в прямой зависимости от удобства расположения ОП для пассажира. При оценке удобства размещения ОП на ПУ необходимо учитывать такие показатели, как время подхода к ОП и отхода от него до места назначения, время ожидания ТС на ПУ и время пересадки на ТС другого маршрута.

Среднее время подхода к ОП и отхода от него до места назначения  $t_{под}$  определяется по формуле

$$t_{под} = 0,0075 \cdot \left( \frac{2000}{\delta} + \frac{1000 \cdot L_c}{N_{осм}} \right)$$

где  $\delta$  – плотность маршрутной сети, км/км<sup>2</sup>;

$L_c$  – протяженность транспортной сети города, км;  $N_{осм}$  – количество ОП на маршрутах.

Среднее время ожидания автобуса на ОП в целом по маршрутной сети –  $t_{ож}$ :

$$t_{ож} = \frac{J_c}{2} \cdot \left[ 1 + \left( \frac{1}{K_p} - K_v \right) \cdot \left( \frac{\Delta i}{J_c} \right)^2 \right]^*$$

где  $J_c$  – сетевой интервал движения по городу, мин;

$K_p$  – коэффициент регулярности движения;

$K_v$  – коэффициент выполнения рейсов;

$\Delta i$  – отклонение по времени прибытия и отправления ТС на контрольные пункты маршрутов, мин.

Среднее время пересадки на ТС другого маршрута в целом по сети  $t_{пер}$  рассчитывается по формуле

$$t_{пер} = (C - 1) \cdot (0,015 \cdot l_{пер} + t_{ож})$$

где  $C$  – коэффициент пересадочности;

$l_{пер}$  – среднее расстояние подхода к ОП при пересадках, м.

Количество и расположение ПУ на маршрутной сети населенного пункта зависит от ее разветвленности, которая характеризуется маршрутным коэффициентом  $\mu$ . Он показывает, сколько городских маршрутов проложено в среднем на каждом участке транспортной сети, т.е. определяет условное количество направлений, по которым пассажир может совершить поездку из одной точки сети. Указанный коэффициент рассчитывается по формуле

$$\mu = \frac{L_M}{L_c}$$

где  $L_c$  – протяженность транспортной сети населенного пункта, км;

$L_M$  – протяженность маршрутной сети населенного пункта, км.

Количество пересадок, совершаемых среднестатистическим пассажиром при его передвижении из пункта отправления в пункт назначения по маршрутной сети населенного пункта, характеризуется коэффициентом пересадочности. Он позволяет судить об удобстве пользования городским пассажирским транспортом и определяется по формуле

$$C = \frac{\sum_{i=0}^n m_i \cdot (n+1)}{100}$$

где  $m_i$  – доля передвижений с пересадками, %;

$n$  – максимальное число пересадок, приходящихся на одно передвижение.

При увеличении значения маршрутного коэффициента сокращается количество пересадок, совершаемых пассажиром. Основываясь на этом утверждении, можно сделать вывод о том, что для повышения качества транспортного обслуживания населения значение указанного коэффициента должно стремиться к максимуму, однако практика показывает, что это экономически нецелесообразно. В современных условиях протяженность улично-дорожной сети населенных пунктов республики прирастает незначительно. При ее сравнительно постоянной протяженности обеспечение роста значения маршрутного коэффициента возможно только за счет роста протяженности маршрутной сети путем открытия новых маршрутов. Затраты на обслуживание такой сети будут постоянно возрастать. Для ее надлежащего обслуживания и поддержания приемлемых интервалов движения ТС на маршрутах потребуется большее количество ТС. Увеличение количества ТС влечет за собой увеличение расходов на их приобретение, содержание и обслуживание. При этом объем перевозок пассажиров в целом по сети растет незначительно или остается на прежнем уровне.

От местоположения ОП на маршрутной сети города зависят расстояния до пешеходных подходов, удобство пересадок с одного маршрута на другой, а также общие затраты времени пассажира на передвижение по городу. Расположение ОП с учетом организации ПУ оказывает существенное влияние на удовлетворенность жителей качеством обслуживания наземным маршрутизированным транспортом.

Один из путей повышения качества перевозок пассажиров лежит в области экономически обоснованного баланса между величинами значений маршрутного коэффициента и коэффициента пересадочности. Наличие достаточного количества удобных ПУ на маршрутной сети населенного пункта имеет ключевое значение в обеспечении качества перевозок пассажиров наземным маршрутизированным транспортом.

1. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки : ТКП 45-3.01-116-2008 (02250). – Минск : УП «БелНИИПгродостроительства», 2009.

2. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-3.03-227-2010 (02250). – Минск : Стройтехнорм, 2011.

3. Сооружения станционные пассажирские, автомобили, троллейбусы, трамваи. Основные требования к информационному оформлению : СТБ 1389-2003. – Минск : Госстандарт, 2011.

4. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения : СТБ 1300-2007. – Минск : Госстандарт, 2011.

5. Проведение исследовательских работ по совершенствованию и оптимизации маршрутной сети города Бреста в разрезе: государственные, коммерческие автобусные и троллейбусные маршруты и маршруты экспрессного сообщения (маршрутные такси), с учетом ближайшей перспективы развития города, использования для перевозок пассажиров по автобусным маршрутам, в пиковое и межпиковое время, подвижного состава различной вместимости : отчет о НИР. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2011. – № ГР 20111669.

6. Совершенствование маршрутной сети городского пассажирского транспорта г. Лида : отчет о НИР. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2013. – № ГР 20130233.

7. Исследование и разработка предложений по совершенствованию маршрутной сети городского пассажирского транспорта города Пинска : отчет о НИР. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2017. – № ГР 20170893.

**Sergey Yakubovich**

*Belarusian Research Institute of Transport  
«Transtekhnika» (Belarus, Minsk), MSc in Engineering, PhD student,  
e-mail: autozd@niit.by, 220005, Minsk, Platonova str., 22*

**Vladimir Sedziukevich**

*Belarusian National Technical University (Belarus, Minsk),  
PhD in Engineering, Associate Professor,  
e-mail: sedziukevich@bntu.by, Kolasa str., 12*

## **THE INFLUENCE OF THE LOCATION OF THE STOPPING POINTS ON THE TRANSITIONAL KNOTS OF THE ROUTED CITY TRANSPORT ON THE QUALITY OF TRANSPORTATION OF PASSENGERS**

*The importance of certain criteria determining the parameters of the route network and the location of stopping points at transfer hubs in terms of their impact on the quality of passenger transportation.*

*Key words: transportation; passenger; urban passenger transport; stopping point; transfer hub; approach time; waiting time; transfer time; number of transfers; route coefficient; transfer ratio; quality of passenger traffic.*