

## Регулярность и надежность в оценке качества услуг городского пассажирского транспорта

Е.Ю. Семчугова

Оценка качества пассажирского сервиса городского пассажирского транспорта должна учитывать влияние на его уровень различных показателей [1, 2, 3]: надежности, безопасности, регулярности, доступности, комфортности, информационного сервиса, выполнения сменно-суточного плана. По оценкам экспертов значимость показателей качества пассажирских услуг для пассажиров различна [1, 4], но большую весомость среди них имеют безопасность, надежность [5, 6] и регулярность [7].

Так, для пассажира очень важным является фиксированное время прибытия в пункт назначения, которое он, зная параметры движения в системе городского пассажирского транспорта (время ожидания, время перемещение пешком и в транспортном средстве, время пересадки) может с определенной долей вероятности прогнозировать. Поэтому для пассажира очень важным является надежность городского пассажирского транспорта, которую мы предлагаем определять [8, 9] как интеграл от плотности распределения в пределах от  $\alpha$  до  $\beta$ .

$$P_{tj}(\alpha < x_j < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(x_j) dx_j \quad (1)$$

Как показали исследования, фактический интервал движения автобусов на маршруте является вероятностной величиной, распределенной согласно закону нормального распределения, поэтому в соответствии с теоремой Лапласа формула (1) приводится к уравнению, которое можно решить с помощью таблиц. Границы интервала  $[\alpha, \beta]$  были определены на основании анализа условий работы городского пассажирского транспорта с точки зрения удобства пассажиров [8]. В качестве примера в таблицах 1-3 приведены расчеты надежности по двум маршрутам г. Ростова-на-Дону.

Таблица № 1

## Показатели движения автобусов на маршрутах

№ маршрута	Средний интервал, $a_{tji}$ , минут		Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{tji}$ , минут	
	выходные дни	праздничные	выходные	праздничные
12	11,87	13,43	9,89	7,04
89	11,5	14,24	6,5	9,59
Будние дни				
	пик	межпик	пик	межпик
12	12,45	11,96	6,31	6,91
89	11,80	15,13	4,50	10,68

Таблица № 2

## Расчет надежности на маршрутах

№ маршрута	Плановый интервал (+2), $u_{tji}$ , мин.	$\frac{(u_{tji} - a_{tji})}{\sigma}$ , мин.	$\frac{a_{tji}}{\sigma}$ , мин.	Функция Лапласа $\Phi(1)$	Функция Лапласа $\Phi(2)$	$\Phi(1)+\Phi(2)$
Выходные дни						
12	10	-0,19	1,20	-0,0753	0,3849	0,3096
89	12	0,08	1,77	0,0319	0,4616	0,4935
Праздничные дни						
12	18	0,65	1,91	0,2422	0,4719	0,7141
89	22	0,81	1,48	0,2910	0,4306	0,7216
Будние дни в часы «пик»						
12	10	-0,39	1,97	-0,1517	0,4756	0,3239
89	10	-0,40	2,62	-0,1554	0,4956	0,3402
Будние дни в межпиковый период						
12	18	0,87	1,73	0,3078	0,4582	0,7660
89	18	0,27	1,42	0,1064	0,4222	0,5286

В общем виде вероятность соблюдения расписания автобусным транспортом предлагается определять по формуле

$$P_{ij} (0 < u_i < 20) = \Phi\left(\frac{u_{tji} - a_{tji}}{\sigma_{tji}}\right) + \Phi\left(\frac{a_{tji}}{\sigma_{ti}}\right), \quad (2)$$

где  $a_{tji}$  – математическое ожидание интервала движения;  $\sigma_{tji}$  – среднеквадратическое отклонение;  $u_{tji}$  – плановый интервал движения подвижного состава с учетом допустимых отклонений (+ 2 минуты).

Таблица № 3

#### Надежность на маршрутах

№ маршрута	Надежность в периоды времени, %			Надежность услуг на маршруте, %
	будние дни, часы «пик»	будние дни, межпиковое время	выходные и праздничные	
12	32,4	76,6	51,2	53,4
89	34,0	52,9	60,8	49,2

В таблице 4 представлена рейтинговая оценка работы подвижного состава на маршрутах по показателям надежности и регулярности.

Таблица № 4

#### Рейтинг обслуживания маршрутов по надежности и регулярности

№ маршрута	Показатели			
	Значение надежности, %	Рейтинг по надежности	Значение регулярности, %	Рейтинг по регулярности
12	53,4	1	30	2
89	49,2	2	54	1

Представленный пример расчета показывает, что оценка только по надежности или только по регулярности предполагает неоднозначные выводы. Так при сравнении уровня надежности для пассажиров, ожидающих автобусы на остановках, автобусы, обслуживающие маршрут №12 предоставляют более высокое качество, в то время как по показателям

регулярности, оцениваемым прибытие автобусов на остановки строго по расписанию (с допустимым отклонением  $\pm 2$  минуты) лидируют автобусы, обслуживающие маршрут № 89. Что доказывает необходимость расчета не только регулярности, но и надежности по представленным формулам.

Тем не менее, при составлении расписания движения подвижного состава на маршрутах, при помощи современных программных комплексов, например Pikas [10], учитывающих фактическое прохождение различных участков маршрута в различные периоды времени, когда составленное расписание будет приближено к «идеальному», позволяющему достичь высоких значений регулярности, значения надежности, естественно, будут значительно повышаться, следовательно, будет повышаться и уровень качества пассажирского сервиса на городском пассажирском транспорте.

### Литература

1. Шабанов А. В. Региональные логистические системы общественного транспорта: методология формирования и механизмы управления. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 206 с.

2. Zyryanov V., Sanamov R. Improving Urban Public Transport Operation: Experience of Rostov-on-Don (Russia) // International Journal of Transport Economics Vol. XXXVI · no. 1 · February 2009. Rome (Italy). – .P. 83-95.

3. Семчугова, Е.Ю. Система оценки качества услуг в развитии городского пассажирского транспорта Ростова-на-Дону [Текст] // Транспортно-логистические центры в условиях экономического кризиса: Сборник научных трудов IX Российско-Германского симпозиума по транспортной политике и экономике. – Казань: КГАСУ, 2009. – С.110-112.

4. Никитина, А.Н., Миронюк, В.П. Влияние платежеспособного спроса населения на формирование тарифа на пассажирские перевозки [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1). – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1113> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Ronghui Liu, Shalini Sinha Modelling Urban Bus Service and Passenger Reliability. – Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK. – <http://www.its.leeds.ac.uk/software/dracula/downloads/Paper2-INSTR2007-Microsimulation-Bus-Reliability-Liu.pdf>

6. Зырянов, В.В., Семчугова, Е.Ю., Володькин, П.П., Денисов, Г.Г., Цыплаков, В.Ю. Определение весомости показателя надежности транспортных услуг в качестве перевозок [Электронный ресурс] // Наукоедение, 2012, №4. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/55ergsu412.pdf> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Зырянов, В.В. Проблемы и некоторые результаты создания устойчивой городской транспортной инфраструктуры на примере Ростова-на-Дону [Текст] // Международный семинар «Устойчивое развитие городского транспорта: вызовы и возможности» (сборник материалов семинара). – М.: НТБ «Энергия», 2013 – С. 64-71.

8. Семчугова, Е. Ю. Методика определения надежности услуг городского пассажирского транспорта // Транспортные системы Сибири. Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Под ред. В.Н. Катаргина. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – С. 122-124.

9. Семчугова, Е.Ю. Оперативная оценка качества услуг в управлении городским пассажирским транспортом [Текст]: Монография / Е.Ю. Семчугова. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. у-т, 2012. – 139 с.

10. Зырянов, В.В., Семчугова, Е.Ю., Скрынник, А.М. Применение информационных технологий при повышении мобильности и обеспечении транспортной безопасности [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1). – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1083> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.