

УДК 656.072

Н. А. Селезнева, канд. экон. наук, Р. В. Негурица**Автомобильно-дорожный институт (филиал)****федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ГОРОДСКИМИ АВТОБУСНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ**

Определена структура показателей эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах на примере города Горловки. Рассчитан критерий эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах, учитывающий безопасность окружающей среды, организационно-технические мероприятия, затраты на перевозки, а также уровень качества предоставляемых потребителю транспортных услуг. Предложены мероприятия по повышению качества транспортно-обслуживания пассажиров на городских автобусных маршрутах.

Ключевые слова: управление перевозками, качество транспортного обслуживания, управление эффективное, городские перевозки

Введение

Транспортная отрасль – это сложная система, выполняющая функцию обеспечения социально-экономической стабильности Республики и обеспечения безопасности и комфорта ее жителей. В каждом развитом городе мира основу системы пассажирского транспорта составляет автомобильный транспорт, который играет важную роль и служит основополагающим фактором обеспечения социально-экономической стабильности и развития всей городской территории и мобильности населения. За последние годы в секторе пассажирского автобусного транспорта произошли изменения как в системе управления пассажирскими перевозками, так и в технологии предоставления транспортных услуг. Определены основные принципы деятельности при осуществлении пассажирских перевозок в новой ситуации.

Первостепенной задачей является разработка рекомендаций по обеспечению эффективности управления городскими автобусными перевозками с учетом удовлетворения потребностей населения в транспортных услугах в соответствии со стандартами качества.

Анализ исследований и публикаций

Проблемам управления пассажирским транспортом на городских автобусных маршрутах всегда уделялось большое внимание. Большой вклад в создание и развитие методов управления пассажирским транспортом внесли Л. Л. Афанасьев, А. В. Вельможин, Е. П. Володин, П. П. Володькин, В. А. Гудков, С. В. Жанказиев, В. В. Зырянов, В. А. Корчагин, О. Н. Ларин, Л. Б. Миротин, И. В. Спирин, С. А. Ширяев и другие авторы [1–4].

Однако, несмотря на значительное количество исследований по указанной проблематике, существующие методики определения эффективности управления пассажирским транспортом являются неполными. Сложность заключается в отсутствии единообразия в определении критерия эффективности управления пассажирским транспортом на городских автобусных маршрутах.

Целью статьи является определение показателей критерия эффективного управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах.

Основные результаты исследования

На основании подхода к определению эффективности управления на пассажирском транспорте, предложенного автором А. В. Вельможиным [2], рассмотрим критерий эффек-

тивности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Структура показателей критерия эффективности управления пассажирскими перевозками представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура показателей эффективности управления пассажирскими перевозками [2]

Используя метод попарных сравнений, произведем выбор показателей эффективности управления пассажирскими перевозками. Это необходимо сделать для того, чтобы определить значимость каждого из показателей [2].

Применение метода попарных сравнений даст возможность произвести учет степени влияния каждого из показателей критерия эффективности управления на его итоговое значение и определить числовые оценки варианта эффективности управления.

Первым этапом метода попарного сравнения является определение структуры проблем выбора в виде иерархии или дерева критериев. Общий вид иерархии (дерево критериев и альтернатив) эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах представлен на рисунке 2.

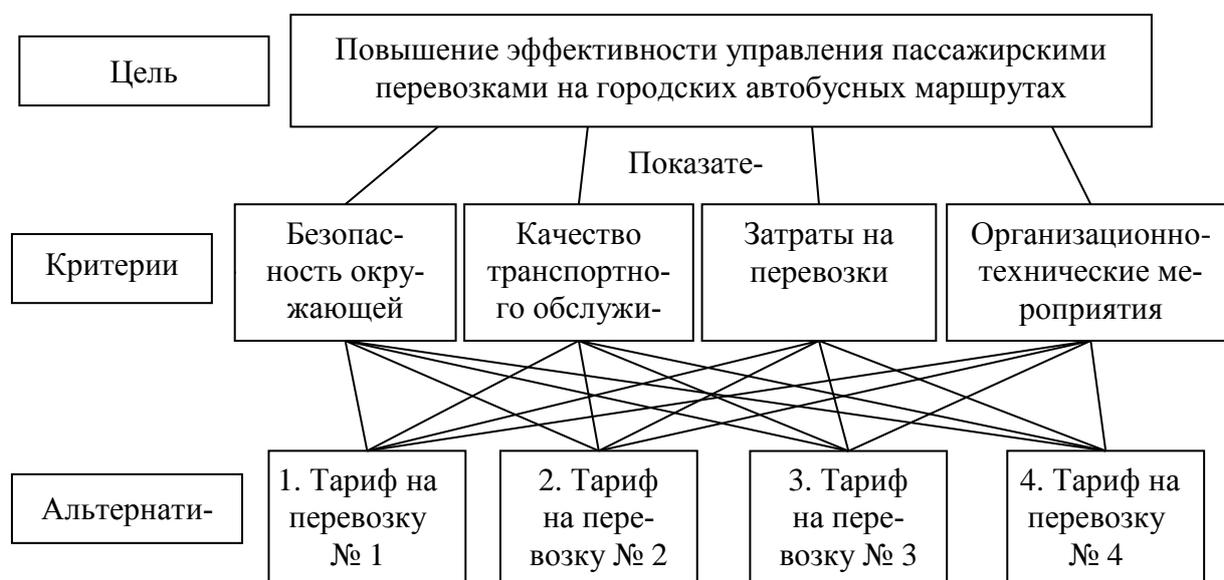


Рисунок 2 – Дерево критериев и альтернатив эффективности управления пассажирскими перевозками (разработано авторами)

Основной целью построения дерева критериев и альтернатив является выделение показателей критерия эффективности управления и его альтернатив. Согласно рисунку 2 выделены следующие показатели критерия эффективности управления пассажирскими перевоз-

ками: безопасность окружающей среды; качество транспортного обслуживания; затраты на перевозки; организационно-технические мероприятия. Среди основных альтернатив выделены: тариф на перевозку № 1, тариф на перевозку № 2, тариф на перевозку № 3, тариф на перевозку № 4.

Произведем расчет предложенных авторами [1] показателей критерия эффективности управления пассажирскими перевозками и самого критерия на примере города Горловки.

Структура парка подвижного состава, который эксплуатируется на городских автобусных маршрутах, согласно данным Администрации города Горловки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура парка подвижного состава на городских автобусных маршрутах в городе Горловке

Длина автобуса ($L_{авт}$), м	Тип ДВС*	Структура подвижного состава, %
Особо малый $L < 5$	Б**	10
	Д***	–
Малый $6 < L < 7,5$	Б	38
Средний $8 < L < 9,5$	Б	
	Д	49
Большой $10,5 < L < 12$	Б	–
	Д	2
Итого:		100

Примечания:

*Тип ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

**Б – бензиновый двигатель;

***Д – дизельный двигатель.

Чтобы определить критерий, учитывающий безопасность окружающей среды (K_1), необходимо рассчитать суммарный годовой пробег по территории города городских автобусов ($L_{гг}$) и значение массового выброса вредных веществ городскими автобусами при осуществлении пассажирских перевозок, которое должно стремиться к минимуму.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов выбросов вредных веществ при существующей структуре парка подвижного состава на городских автобусных маршрутах

Длина автобуса L , м	Тип ДВС	Средне-суточный пробег, км	Суммарный годовой пробег, тыс. км	Массовый выброс вредных веществ, тыс. т				
				CO	CH	NO ₂	C	SO ₂
Особо малый $L < 5$	Б	60	399	4262	835	746	–	47
	Д	–	–	–	–	–	–	–
Малый $6 < L < 7,5$	Б	105	2673	93148	6565	10175	–	636
Средний $8 < L < 9,5$	Б	149	4903	262166	17713	30296	–	1621
	Д	–	–	–	–	–	–	–
Большой $10,5 < L < 12$	Б	34	45	3681	249	290	0	19
	Д	58	39	172	54	330	25	63
Итого:		404	8058	363430	25416	41837	25	2387

Таким образом, массовый выброс основных вредных веществ автобусами при осуществ-

лении пассажирских перевозок на городских автобусных маршрутах города Горловки равен CO – 363 430 тыс. т; CH – 25 416 тыс. т; NO₂ – 41 837 тыс. т; C – 25 тыс. т; SO₂ – 2 387 тыс. т.

Рассчитаем массовый выброс основных вредных веществ городскими автобусами при осуществлении пассажирских перевозок при изменении структуры парка подвижного состава на городских автобусных маршрутах (таблица 3).

Таблица 3 – Измененная структура парка подвижного состава

Длина автобуса ($L_{авт}$), м	Тип ДВС	Структура подвижного состава, %
Особо малый $L < 5$	Б	5
	Д	5
Малый $6 < L < 7,5$	Б	38
Средний $8 < L < 9,5$	Б	25
	Д	24
Большой $10,5 < L < 12$	Б	2
	Д	1
Итого:		100

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчетов выбросов вредных веществ при изменении структуры парка подвижного состава на городских автобусных маршрутах

Длина автобуса L , м	Тип ДВС	Средне- суточный пробег, км	Суммарный годовой пробег, тыс. км	Массовый выброс вредных веществ, тыс. т				
				CO	CH	NO ₂	C	SO ₂
Особо малый $L < 5$	Б	30	100	1066	209	187	–	12
	Д	30	100	162	34	160	–	9
Малый $6 < L < 7,5$	Б	105	2673	93148	6565	10175	–	636
Средний $8 < L < 9,5$	Б	75	1251	66879	4519	7729	–	414
	Д	75	1201	4877	1454	9249	–	1429
Большой $10,5 < L < 12$	Б	33	45	3681	249	290	0	19
	Д	58	39	172	54	330	25	63
Итого:		404	5407	169984	13084	28119	25	2582

Таким образом, массовый выброс основных вредных веществ городскими автобусами при осуществлении пассажирских перевозок при изменении структуры парка подвижного состава равен CO – 169 984 тыс. т; CH – 13 084 тыс. т; NO₂ – 28 119 тыс. т; C – 25 тыс. т; SO₂ – 2582 тыс. т.

Учитывая все вышеизложенные расчеты, можно сделать вывод, что массовый выброс вредных веществ городскими автобусами зависит от класса автобуса и типа эксплуатируемого двигателя. Анализ данных показал, что при изменении структуры парка подвижного состава в городе Горловке в 2 раза уменьшатся значения выбросов вредных веществ, таких как CO, CH и NO₂.

Для определения показателя, который учитывает организационно-технические мероприятия эффективности управления пассажирскими перевозками, произведем расчет плотности городской маршрутной сети города Горловки по формуле (9) [1]:

$$\delta = \frac{568,4}{422} = 1,4 \frac{\text{км}}{\text{км}^2}.$$

Согласно [5], плотность маршрутной сети в средних городах должна находиться в

пределах от 2–2,5 км/км². Это обеспечит наименьшее расстояние подхода населения к остановочным пунктам. После расчета плотности городской маршрутной сети города Горловки можно сделать вывод, что маршрутная сеть города давно сформирована и для ее изменения необходимы колоссальные капиталовложения.

На городских автобусных маршрутах города Горловки в основном эксплуатируется следующий тип подвижного состава: ГАЗ-3221-14, ПАЗ-32054 (ПАЗ-4234) и ЛАЗ-695НГ.

Согласно нормативным значениям [6–8], примем исходные данные, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для определения затрат на перевозки

№ п/п	Марка автобуса	ПАЗ-4234	ЛАЗ 695 НГ	ГАЗ-3221
1.	Номинальная вместимость автобуса, пасс.	40	67	13
2.	Тип топлива	Газ	Газ	Газ
3.	Вместимость автобуса, пасс.	30	41	9
4.	Коэффициент использования пробега	0,95	0,95	0,95
5.	Коэффициент использования вместимости	0,75	0,61	0,69
6.	Коэффициент использования парка автобусов	0,80	0,80	0,80
7.	Эксплуатационная скорость автобуса, км/ч	20,00	20,00	20,00
8.	Время в наряде, ч	11,50	11,50	11,50
9.	Цена топлива, руб.	35,00	35,00	35,00
10.	Базовая норма расхода топлива, л/100 км	34,00	28,10	18,80
11.	Пробег автобуса за сутки, км	105,00	149,00	59,00
12.	Норма расхода моторного масла на 100 л топлива, л/100 л	2,20	2,00	2,40
13.	Норма расхода трансмиссионных и гидравлических масел на 100 л топлива, л/100 л	0,30	0,30	0,30
14.	Норма расхода специального масла на 100 л топлива, л/100 л	0,10	0,10	0,10
15.	Норма расхода пластичных (консистентных) масел на 100 л топлива, кг/100 л	0,25	0,20	0,20
16.	Норма амортизационных отчислений от цены автобуса, %	–	–	14,30
17.	Норма амортизационных отчислений от цены автобуса на 1000 км пробега, %	–	0,17	–
18.	Норма затрат на ЕО, руб.	4,86	5,40	2,62
19.	Норма затрат на ТО-1, руб.	2,60	2,80	1,31
20.	Норма затрат на ТО-2, руб.	2,12	2,75	1,27
21.	Норма затрат на ТР, руб.	15,8	19,96	10,17
22.	Периодичности технического обслуживания подвижного состава ТО-1	2600	2600	2600
23.	Периодичности технического обслуживания подвижного состава ТО-2	13000	13000	13000

Произведем расчет отдельных элементов затрат.

Определим затраты на топливо согласно действующему законодательству ДНР [7]. Базовый расход автомобильного топлива для каждого типа автобусов представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты расчетов базового расхода автомобильного топлива автобусами

№ п/п	Марка автобуса	Ед. изм.	ПА3-4234	ЛА3 695 НГ	ГА3-3221
1.	Годовой пробег автобусов	км	83950,00	83950	83950
2.	Автомобиле-часы работы автобусов за год	ч	4197,50	4197,50	4197,50
3.	Годовая выработка автобусов	пасс. км	2312822,50	3269852,50	717772,50
4.	Нормированный расход топлива для автобусов	л	37,49	43,96	10,78
5.	Годовая сумма амортизации	руб.	800,80	500,72	30602,00
6.	Транспортный налог	руб.	228,00	299,00	174,00
7.	Количество ЕО	ед.	800	563	1423
8.	Количество ТО-1	ед.	26	26	26
9.	Количество ТО-2	ед.	6	6	6

Для автобусов, которые эксплуатируются более 8 лет или с общим пробегом свыше 150 тыс. км, коэффициент корректировки нормы расхода топлива будет равен 5 %.

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Калькуляция себестоимости перевозок по статьям затрат

№ п/п	Марка автобуса	Ед. изм.	ПА3-4234	ЛА3 695 НГ	ГА3-3221
1.	Затраты на топливо	руб.	760,73	1011,14	267,87
2.	Затраты на топливо на 1 км пробега	руб/км	7,25	6,79	4,54
3.	Затраты на смазочные материалы	руб.	37,16	45,72	13,70
4.	Затраты на смазочные материалы на 1 км пробега	руб/км	0,35	0,31	0,23
5.	Затраты на ЕО, ТО и ТР	руб.	5229,95	4808,21	4623,76
6.	Затраты на ЕО, ТО и ТР на 1 км пробега	руб/км	0,06	0,06	0,06
7.	Затраты на автошины	руб.	17777,65	44773,33	25185,00
8.	Затраты на автошины на 1 км пробега	руб/км	0,21	0,53	0,30
9.	Амортизационные отчисления на 1 км пробега	руб/км	0,85	0,50	1,54
10.	Затраты на оплату труда водителей на 1 км пробега	руб/км	1,00	1,00	1,00
11.	Себестоимость перевозок пассажиров	руб/км	9,73	9,18	7,66
12.	Рентабельность	%	3	9	25

Затраты на смазочные материалы. Индивидуальные эксплуатационные нормы расхода масел в литрах (смазок в кг) на 100 л общего расхода топлива приставлены в таблице 5.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт. Значения периодичности ТО-1 и ТО-2 [8] автобусов представлены в таблице 5.

Затраты на восстановление износа и ремонт шин. Среднестатистический пробег шин автобусов принимаем согласно нормам эксплуатационного пробега автомобильных шин [8].

Амортизация автобусов. Учитывая, что подвижной состав, который эксплуатируется в городе Горловке, произведен до 1 января 2002 года, амортизационные отчисления на восстановление подвижного состава определим в соответствии с [6–8]. Нормы амортизационных отчислений на восстановление подвижного состава ЛАЗ 695НГ представлены в таблице 5.

Средняя заработная плата водителя автобуса принимается согласно данным частных предпринимателей, осуществляющих обслуживание пассажиров на городских автобусных маршрутах города Горловки.

Транспортный налог для выбранного подвижного состава определен согласно действующим нормативно-правовым актам (таблица 6).

Полученное значение себестоимости перевозок пассажиров на городских автобусных маршрутах представлено в таблице 7.

Структура себестоимости перевозки пассажиров на городских автобусных маршрутах представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Структура себестоимости перевозки пассажиров на городских автобусных маршрутах по отдельной марке подвижного состава

№ п/п	Марка автобуса	ПАЗ-4234	Доля затрат, %	ЛАЗ 695 НГ	Доля затрат, %	ГАЗ-32212	Доля затрат, %
1.	Затраты на топливо на 1 км пробега, руб.	7,25	76,36	6,79	75,29	4,83	62,30
2.	Затраты на смазочные материалы на 1 км пробега, руб.	0,12	1,23	0,13	1,50	0,03	0,39
3.	Затраты на ЕО, ТО и ТР на 1 км пробега, руб.	0,06	0,66	0,06	0,64	0,06	0,71
4.	Затраты на автошины на 1 км пробега, руб.	0,21	2,23	0,53	5,92	0,30	3,87
5.	Амортизационные отчисления на 1 км пробега, руб.	0,85	8,97	0,50	5,56	1,54	19,82
6.	Затраты на оплату труда водителей на 1 км пробега, руб.	1,00	10,55	1,00	11,10	1,00	12,91
7.	Себестоимость перевозок пассажиров, руб/пасс. км	9,49	100,00	9,01	100,00	7,75	100,00

Следует учесть, что снижение тарифа на услуги по перевозке пассажиров будет способствовать увеличению объема перевозок и улучшит благосостояние населения города Горловки.

Проанализируем выбранные показатели критерия эффективности (таблица 9).

Проведя анализ данных, представленных в таблице 9, можно сделать вывод, что для таких показателей, как безопасность окружающей среды; организационно-технические мероприятия; затраты на перевозки характерными являются их неизменные значения при организации перевозок пассажиров. Показатель «качество транспортного обслуживания» при различных условиях организации перевозок пассажиров изменяется в пределах от 0 до 1.

Теперь перейдем ко второму этапу метода попарных сравнений. Построим матрицу попарных сравнений для показателей критерия эффективности, т. е. со второго уровня иерархии (на первом уровне наша цель – выбор показателей, на третьем – альтернативы). Для этого строим матрицу размерностью 4×4 (по числу показателей) и подпишем строки и столбцы наименованиями сравниваемых показателей.

Таблица 9 – Числовая оценка выбранных показателей критерия эффективности управления

Наименование показателя критерия эффективности управления пассажирскими перевозками	1. Тариф на перевозку № 1	2. Тариф на перевозку № 2	3. Тариф на перевозку № 3	4. Тариф на перевозку № 4
Безопасность окружающей среды (массовый выброс ВВ, тыс. т) – K_1	СО – 169984 тыс. т; СН – 13084 тыс. т; NO ₂ – 28119 тыс. т; С – 25 тыс. т; SO ₂ – 2582 тыс. т			
Организационно-техническая составляющая (плотность маршрутной сети, км/км ²) – K_2	1,4			
Себестоимость услуг по перевозке пассажиров, руб. – K_3	8,86			
Качество транспортного обслуживания – K_4	Более 0,9 (более 90 %) – высокий уровень	0,9–0,7 (от 90 % до 70 %) – хороший уровень	0,7–0,5 (от 70 % до 50 %) – средний уровень	Менее 0,5 (ниже 50 %) – низкий уровень

После построения иерархического дерева критериев и альтернатив, определим какая из альтернатив более значима или вероятна. Интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента j , оцениваемая по шкале от 1 до 9, называется элементом матрицы $a(i, j)$. Шкалу отношений также называют шкалой степени значимости действий.

Заполняем таблицу попарных сравнений показателей критерия эффективности по строкам и столбцам (таблица 10). Для этого попарно сравниваем показатель критерия из строки с показателем критерия из столбца по отношению к цели – повышение эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Значения из шкалы относительной важности вписываем в ячейки, образованные пересечением соответствующей строки и столбца. Например: мы считаем, что при выборе эффективного управления пассажирскими перевозками показатель «качество транспортного обслуживания» критерия эффективности имеет существенное превосходство над показателем «безопасность окружающей среды». В таблице 10 этой оценке соответствует значение 6. Поэтому в ячейке на пересечении строки «Качество транспортного обслуживания» и столбца «Безопасность окружающей среды» мы записываем значение 6.

Очевидно, что диагональ этой матрицы будет заполнена значением 1, а ячейки, лежащие ниже диагонали, будут заполнены обратными значениями. Следовательно, в ячейке на пересечении строки «Безопасность окружающей среды» и столбца «Качество транспортного обслуживания» мы записываем значение $1/6$. И так далее для каждой пары показателей критерия. Диагональ матрицы попарных сравнений заполнена значением 1, а ячейки, которые лежат ниже диагонали, будут заполнены обратными значениями. Например, рассчитаем значение собственного вектора B_1 для показателя «безопасность окружающей среды» критерия эффективности управления:

$$B_1 = \left(1 + 3 + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right)^{\frac{1}{4}} = 0,56.$$

Расчет последующих значений собственного вектора выбранных показателей критерия осуществляется аналогично.

Сумма оценок собственных векторов всех предложенных показателей критерия равна

$$\sum B_{1..4} = 0,56 + 0,29 + 1,78 + 3,46 = 6,09.$$

А весовые коэффициенты для показателя «безопасность окружающей среды» критерия эффективности определим следующим образом:

$$\omega_1 = \frac{0,56}{6,09} = 0,09.$$

Расчет последующих значений весовых коэффициентов выбранных показателей критерия эффективности осуществляется аналогично. Результат расчета представлен в таблице 10.

Произведя анализ данных в таблице 10, можно сделать вывод, что наибольшее значение нормализованной оценки вектора приоритета имеет показатель «качество транспортного обслуживания».

Следующим шагом будет проверка правильности суждений. Для этого необходимо рассчитать индекс согласованности (ИС) для данной матрицы, который определяется по следующей формуле [6]:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,19 - 4}{4 - 1} = 0,063, \quad (1)$$

где λ_{\max} – главное собственное значение, которое используется для оценки согласованности (максимальное значение матрицы суждений);

n – порядок матрицы суждений, чем ближе λ_{\max} к порядку матрицы суждений (n), тем более согласованным считается результат [2].

Таблица 10 – Попарное сравнение показателей критерия эффективности по строкам и столбцам

Показатели критерия эффективности	K_1	K_2	K_3	K_4	Оценки компонент собственного вектора	Нормализованные оценки вектора приоритета	Максимальное значение матрицы суждений
K_1	1	3	1/5	1/6	0,56	0,09	1,14
K_2	1/3	1	1/6	1/8	0,29	0,05	0,85
K_3	5	6	1	1/3	1,78	0,29	1,27
K_4	6	8	3	1	3,46	0,57	0,92
Итого	12,33	18,00	4,37	1,63	6,09	1,00	4,19

Если разделить ИС на средний случайный индекс (СИ), то полученная величина будет называться «отношение согласованности» (ОС). Отношение согласованности будет приемлемым, если ОС будет находиться в границах меньше или равно 10 %. Рассчитаем отношение согласованности по следующей формуле [2]:

$$ОС = \frac{0,063}{0,9} = 7,00 \%$$

Таким образом, ОС является приемлемым, т. к. находится в границах меньше или равно 10 %.

Следующим этапом использования метода попарных сравнений является построение таблицы матрицы сравнений, где будем сравнивать альтернативу из строки с альтернативой

из столбца. При этом никаких других показателей не учитываем. Значения из шкалы относительной важности вписываем в ячейки, образованные пересечением соответствующей строки и столбца. Диагональ данной матрицы заполнена значением 1, а ячейки, которые лежат ниже диагонали, заполнены обратными значениями. Результаты расчетов представлены в таблицах 11–12.

Таблица 11 – Результат расчета попарного сравнения по критериям «безопасность окружающей среды», «организационно-технические мероприятия» и «затраты на перевозки»

Альтернатива	1. Тариф на перевозку № 1	2. Тариф на перевозку № 2	3. Тариф на перевозку № 3	4. Тариф на перевозку № 4	Максимальное значение матрицы суждений	Нормализованные оценки вектора приоритета
1. Тариф на перевозку № 1	1	1	1	1	1,00	0,25
2. Тариф на перевозку № 2	1	1	1	1	1,00	0,25
3. Тариф на перевозку № 3	1	1	1	1	1,00	0,25
4. Тариф на перевозку № 4	1	1	1	1	1,00	0,25
Сумма	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00

Таким образом, ИС и ОС для данной матрицы будут равны 0.

Таблица 12 – Результат расчета попарного сравнения по показателю «качество транспортного обслуживания»

Альтернатива	1. Тариф на перевозку № 1	2. Тариф на перевозку № 2	3. Тариф на перевозку № 3	4. Тариф на перевозку № 4	Максимальное значение матрицы суждений	Нормализованные оценки вектора приоритета
1. Тариф на перевозку № 1	1	3	7	9	3,71	0,58
2. Тариф на перевозку № 2	1/3	1	5	7	1,85	0,29
3. Тариф на перевозку № 3	1/7	1/5	1	2	0,49	0,08
4. Тариф на перевозку № 4	1/9	1/7	1/2	1	0,30	0,05
Сумма	1,59	4,34	13,50	19,00	6,34	1,00

Рассчитаем индекс согласованности для данной матрицы:

$$ИС = \frac{6,34 - 4}{4 - 1} = 0,043.$$

Рассчитаем ОС:

$$ОС = \frac{0,043}{0,9} = 4,73 \%$$

Таким образом, ОС является приемлемым, т. к. находится в границах меньше или равно 10 %.

Произведем расчет глобального приоритета (значения критерия эффективности

управления пассажирскими перевозками) для каждой из предложенных альтернатив по формуле (6) [1]:

$$K_{\text{эф.уп. III}_1} = 0,09 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 0,25 + 0,29 \cdot 0,25 + 0,57 \cdot 0,59 = 0,44 \rightarrow \max;$$

$$K_{\text{эф.уп. III}_2} = 0,09 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 0,25 + 0,29 \cdot 0,25 + 0,57 \cdot 0,29 = 0,27 \rightarrow \max;$$

$$K_{\text{эф.уп. III}_3} = 0,09 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 0,25 + 0,29 \cdot 0,25 + 0,57 \cdot 0,08 = 0,15 \rightarrow \max;$$

$$K_{\text{эф.уп. III}_4} = 0,09 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 0,25 + 0,29 \cdot 0,25 + 0,57 \cdot 0,05 = 0,13 \rightarrow \max.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет глобального приоритета (значения критерия эффективности управления пассажирскими перевозками)

Альтернативы	Показатели				Глобальные приоритеты (значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками)
	Безопасность окружающей сре-	Организационно- техническая со- ставляющая	Себестоимость услуг по перевозке пассажирам	Качество транс- портного обслужи- вания	
	Численное значение вектора приоритета				
	0,09	0,05	0,29	0,57	
1. Тариф на перевозку № 1	0,25	0,25	0,25	0,58	0,44
2. Тариф на перевозку № 2	0,25	0,25	0,25	0,29	0,27
3. Тариф на перевозку № 3	0,25	0,25	0,25	0,08	0,15
4. Тариф на перевозку № 4	0,25	0,25	0,25	0,05	0,13

Выбранной альтернативой считается альтернатива с максимальным значением глобального приоритета, т. е. с максимальным значением эффективного управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Таким образом, проведя анализ данных, представленных в таблице 13, можно сделать вывод, что первая альтернатива является оптимальной и имеет наивысшее значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками с учетом показателя «качество транспортного обслуживания», который непосредственно влияет на это значение.

Выявлено, что улучшение показателя «качество транспортного обслуживания» повышает значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах.

Определено, что обеспечение экологической безопасности, улучшение удобства транспортного средства (ширина прохода в салоне, высота ступенек автобуса, освещенность салона, внешняя привлекательность автобуса, ширина дверей и чистота салона, мягкость сидений), улучшение оборудования остановок (мест для ожидания автобусов, навесов, информационных стендов, поддержание санитарного состояния и т. д.), соблюдение расписания движения автобусов и уменьшение уровня наполнения салона автобуса повысит каче-

ство обслуживания на городских автобусных маршрутах (таблица 14).

Следовательно, значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками с учетом показателя «качество транспортного обслуживания» будет оптимальным и стремиться к максимуму, если качество транспортного обслуживания соответствует высокому уровню (более 1) согласно таблице 14.

Таблица 14 – Результаты расчета критерия эффективности управления пассажирскими перевозками с учетом показателя «качество транспортного обслуживания»

Эффективное управление пассажирскими перевозками	Уровень качества транспортного обслуживания на городских автобусных маршрутах	
	Средний уровень (от 0,7 до 0,5)	Высокий уровень (более 1)
	До внедрения	После внедрения
Значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками	0,15	0,44

Однако недостатками расчета критерия эффективности управления пассажирскими перевозками с помощью метода попарного сравнения являются:

- 1) метод дает возможность работать только со шкалой степени значимости действий;
- 2) метод позволяет получать оценки только тех показателей, которые включены в список при научном исследовании;
- 3) данный метод целесообразно применять только для решения краткосрочных задач, так как он основан на мнениях экспертов, которые со временем могут меняться.

Выводы

Таким образом, в данной работе было произведено исследование эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Было выделено 4 группы показателей критерия эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах, среди которых такие как качество транспортного обслуживания, безопасность окружающей среды, организационно-технические мероприятия, затраты на перевозки. С помощью метода попарных сравнений был произведен учет степени влияния каждого из указанных выше показателей на значение критерия эффективности управления пассажирскими перевозками. Выявлено, что альтернативой критерия эффективности управления пассажирскими перевозками является та, которая имеет наивысшее значение показателя «качество транспортного обслуживания».

Предложены рекомендации для повышения эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах: улучшение экологической безопасности, улучшение удобства транспортного средства, соблюдение расписания движения автобусов, улучшение оборудования остановок и уменьшение уровня наполнения салона автобуса.

Список литературы

1. Селезнева, Н. А. Повышение эффективности управления городскими автобусными перевозками / Н. А. Селезнева, И. Г. Курилов // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2023. – № 2(45). – С. 38–49.
2. Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии / В. А. Гудков, М. М. Бочкарева, Н. В. Дулина, Н. А. Овчар ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 163 с.
3. Ковалев, Р. Н. Анализ теоретических аспектов управления и методов оценки качества услуг пассажирского автотранспорта / А. В. Власов, Р. Н. Ковалев // Леса России и хозяйство в них. – 2012. – № 1–2(42–43). – С. 24–26.
4. Селезнева, Н. А. Структура управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах / Н. А. Селезнева, Ю. В. Шеина // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2020 :

материалы VI международной научно-практической конференции в рамках 6-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», Горловка, 27 мая 2020 г. – Горловка : АДИ ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2020. – С. 136–141.

5. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Москва : ФГУП ЦПП, 2007. – 56 с.

6. Методические рекомендации расчета тарифов на оказание услуг пассажирского автомобильного транспорта и городского электротранспорта (трамвай, троллейбус) : утверждены Приказом Министерства транспорта Донецкой Народной Республики от 5 мая 2015 года № 140. – Текст : электронный. – URL: <http://donmintrans.ru/d/1/prikaz/2015/Prikaz140.pdf>.

7. Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте : утверждены Приказом Министерства транспорта Донецкой Народной Республики от 5 мая 2015 года № 141. – Текст : электронный. – URL: http://doc.dnronline.su/wp-content/uploads/2015/08/PrikazMinTrans_N141_05052015.pdf.

8. Положение о техническом обслуживании и ремонте колесных транспортных средств : утверждено Приказом Министерства транспорта Донецкой Народной Республики от 7 декабря 2015 года № 707. – Текст : электронный. – URL: <https://gb-dnr.ru/normativno-pravovye-akty/2138/#s1>.

Н. А. Селезнева, Р. В. Негурица
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Определение эффективности управления городскими автобусными перевозками

Транспортная отрасль – это сложная система, выполняющая функцию обеспечения социально-экономической стабильности Республики и обеспечения безопасности и комфорта ее жителей.

В каждом развитом городе мира основу системы пассажирского транспорта составляет автомобильный транспорт, который играет важную роль и служит основополагающим фактором обеспечения социально-экономической стабильности и развития всей городской территории и мобильности населения.

За последние годы в секторе пассажирского автобусного транспорта произошли изменения как в системе управления пассажирскими перевозками, так и в технологии предоставления транспортных услуг. Определены основные принципы деятельности при осуществлении пассажирских перевозок в новой ситуации. Первостепенной задачей является разработка рекомендаций по обеспечению эффективности управления городскими автобусными перевозками с учетом удовлетворения потребностей населения в транспортных услугах в соответствии со стандартами качества.

Несмотря на значительное количество исследований по указанной проблематике, существующие методики определения эффективности управления пассажирским транспортом являются неполными. Сложность заключается в отсутствии единообразия в определении критериев эффективности управления пассажирским транспортом на городских автобусных маршрутах.

В работе была определена структура показателей эффективности управления пассажирскими перевозками, среди которых были установлены такие показатели, как качество транспортного обслуживания, безопасность окружающей среды, организационно-техническая составляющая, технико-экономическая составляющая. Для определения значимости каждого из показателей был произведен выбор показателей эффективности управления пассажирскими перевозками с использованием метода попарных сравнений. Применение метода попарных сравнений дало возможность произвести учет степени влияния каждого из показателей критерия эффективности управления на его итоговое значение и определить числовые оценки варианта эффективности управления.

Таким образом, в данной работе было произведено исследование уровня эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Выявлено, что альтернативой критерия эффективности управления пассажирскими перевозками является та, которая имеет наивысшее значение показателя «качество транспортного обслуживания», который непосредственно влияет на это значение.

Предложены рекомендации для повышения эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах: улучшение экологической безопасности, улучшение удобства транспортного средства, соблюдение расписания движения автобусов, улучшение оборудования остановок и уменьшение уровня наполнения салона автобуса.

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗКАМИ, КАЧЕСТВО ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЕ, ГОРОДСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

N. A. Selezneva, R. V. Neguritsa
**Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka**
Efficiency Determination of the Urban Bus Transportation Management

The transport industry is a complex system that performs the function of the Republic socio-economic stability and ensuring the safety and comfort of its residents.

In every developed city in the world, the basis of the passenger transport system is automobile transport, which plays an important role and serves as a fundamental factor in ensuring socio-economic stability and development of the entire urban area and population mobility.

In recent years, the passenger bus transport sector has seen changes both in the passenger transport management system and in the technology of providing transport services. The basic principles of the passenger transportation in the new situation are determined. The primary task is to develop recommendations to ensure the efficiency of the urban bus transportation management, taking into account the satisfaction of the population's needs for transport services in accordance with quality standards.

Despite a significant amount of research on this issue, existing methods for determining the efficiency of passenger transport management are incomplete. The difficulty lies in the lack of uniformity in defining the criteria for the efficiency of the passenger transport management on urban bus routes. The work defined the structure of indicators of the efficiency of the passenger transportation management, among which such indicators as the quality of transport services, environmental safety, organizational and technical components, and technical and economic components were established. To determine the significance of each of the indicators, a selection of indicators of the effectiveness of passenger transportation management was made using the pairwise comparison method. The use of the pairwise comparison method made it possible to take into account the degree of influence of each of the indicators of the management efficiency criterion on its final value and to determine numerical estimates of the management efficiency option.

Thus, in this work a study of the efficiency level of the passenger transportation management on urban bus routes was conducted. It is revealed that the alternative criterion for the efficiency of passenger transportation management is the one that has the highest value of the indicator "quality of transport service", which directly affects this value. Recommendations are proposed to improve the efficiency of the passenger transportation management on city bus routes: improving environmental safety, improving vehicle comfort, adhering to bus schedules, improving bus stop equipment, and reducing the level of occupancy in the bus.

TRANSPORTATION MANAGEMENT, TRANSPORT SERVICE QUALITY, EFFICIENT MANAGEMENT,
URBAN TRANSPORTATION

Сведения об авторах:

Н. А. Селезнева

Телефон: +7 949 337-52-08

Эл. почта: Nadejda_2802@mail.ru

SPIN-код 5174-0714

Р. В. Негурица

Телефон: +7 949 337-52-08

Эл. почта: Nadejda_2802@mail.ru

Статья поступила 27.09.2024

© Н. А. Селезнева, Р. В. Негурица, 2024

Рецензент: Т. А. Самисько, канд. техн. наук, доцент

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка