



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ  
УДК 656.07:004.896  
DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-6-9>

## Анализ состояния пассажирских перевозок в городе Худжанд и перспективы их развития



Рахмиддин САЛОМЗОДА



Музаффар БОБОЕВ

*Рахмиддин Салом Саломзода<sup>1</sup>,  
Музаффар Мухиддинович Бобоев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими, Душанбе, Республика Таджикистан.

<sup>2</sup> Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими, Худжанд, Республика Таджикистан.

✉ <sup>1</sup> [salomzoda1975@gmail.com](mailto:salomzoda1975@gmail.com).

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено состояние транспортного обслуживания города Худжанд, Республика Таджикистан. Особое внимание уделено развитию пассажирских маршрутов автомобильного транспорта.

В рамках анализа перспектив развития общественного транспорта предложен авторский метод анализа перспектив потребностей в пассажирских перевозках, который основывается на выстраивании трендов с использованием ряда математических моделей, в том числе реляционной модели, на основе обработки массива статистических данных по объемам пассажиропотоков в прошлые периоды. Модель прогноза подтвердилась за счёт сравнения аналитических и фактических данных на год исследования.

Расчётные тренды роста потребности в пассажироперевозках также нашли подтверждение в экспертных оценках.

На основе анализа прогнозируется рост спроса на пассажирские перевозки общественным транспортом в городе Худжанд.

Представленные методы являются базовыми. В целях более точного планирования хозяйственной деятельности использованию подлежат более точные инструменты прогнозирования. Тем не менее, совпадение общего тренда на ускоренное увеличение объёма пассажироперевозок при использовании различных базовых методов позволяет выстраивать долгосрочную стратегию развития городского транспорта.

**Ключевые слова:** пассажирское обслуживание, автомобильный транспорт, объём пассажироперевозок, автобус, качество обслуживания, прогнозирование, математический модуль.

*Для цитирования:* Саломзода Р. С., Бобоев М. М. Анализ состояния пассажирских перевозок в городе Худжанд и перспективы их развития // Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 6 (97). С. 68–72. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-6-9>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.  
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

## ВВЕДЕНИЕ

В Таджикистане в силу географических условий особое внимание уделяется развитию автомобильного транспорта, который является доминирующим видом транспорта по перемещению людей. Развитие автомобильных дорог с разработкой новых методов организации пассажирских перевозок в Республике происходит с применением современных автоматизированных систем управления движением.

Основными тенденциями современного периода являются<sup>1</sup>:

- преобразование городских улиц и тротуаров по назначению и типу движения с целью повышения равномерности движения;
- системный подход к решению проблем городской транспортной сети путём привязки линий всех видов городского транспорта;
- максимальное устранение точек конфликта и проведение транспортного потока на разных уровнях;
- расширение городских скоростных магистралей.

Уже два года Государственное коммунальное предприятие «Мусофиркашони дар шаҳри Худжанд» предоставляет свои услуги населению в городе. Его парк составляют 104 автобуса марок ЛиАЗ 429260 (25 единиц), ЛиАЗ 529265 (75 единиц) и ТАТА (4 единицы).

На основании наблюдений на объектах транспортной инфраструктуры и собранных статистических данных были проанализированы пассажироперевозки, пассажиропотоки, количество оборотов транспортных средств и их общее число (таблица 1).

Анализ показал, что пассажирский транспорт города Худжанд не смог полностью выполнить планы по обращению автобусов в 2019 году в соответствии с предварительными расчётами. Автобусы не отработали своё время в соответствии с установленными нормами и нормативными актами.

В ходе наблюдений было выявлено, что транспортные услуги особенно востребованы жителями города с 5<sup>00</sup> до 22<sup>00</sup> часов, но, к сожалению, автобусы работают с 5<sup>00</sup> до 19<sup>00</sup> часов, а на некоторых маршрутах они работают лишь до 18<sup>00</sup> часов. В связи с этим запланированное количество оборотов не выполняется.

<sup>1</sup> Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 1 октября 2016 года, № 392.

Объём пассажирских перевозок традиционно уменьшается летом, а в другие сезоны растёт. Причиной снижения пассажиропотока в три летних месяца являются каникулы у студентов и школьников. Согласно статистике, порядка 30–35 % пассажиров – это студенты, школьники и работники сферы образования<sup>2</sup>.

Сегодня востребованность транспортных услуг постоянно растёт, растут объём пассажироперевозок и потребность в общественном транспорте.

Очевидно, что необходимо заблаговременно прогнозировать пассажиропоток на ближайшие годы и, основываясь на этих данных, делать правильный выбор состава автопарка и повышать качество обслуживания пассажиров. Эти шаги позволят и повысить прибыльность самих транспортных предприятий, и дать серьёзный импульс развитию всей экономики Таджикистана.

Для достижения поставленной цели, а именно, анализа состояния пассажирских перевозок города Худжанд и определения перспективы его развития на ближайшее будущее, необходимо использовать математические методы анализа, дающие адекватные решения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для того, чтобы сделать прогноз изменения пассажиропотоков на среднесрочный период, необходимо проанализировать пассажироперевозки в Худжанде за несколько прошедших лет. Объём пассажироперевозок в Худжанде за последние пять лет представлен следующими статистическими данными (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что объём пассажирских перевозок увеличивается из года в год. В 2019 году по сравнению с 2015 годом объём пассажирских перевозок увеличился на 51,6 %. Используя эти данные, мы можем рассчитать прогноз до 2025 года. Для этого мы используем модель прогнозирования.

Модель есть абстрактное представление реальности в какой-либо форме (например, в математической, физической, символической, графической или дескриптивной), предназначенное для представления опреде-

<sup>2</sup> Таджикистан в цифрах 2019: Статистический сборник. – Душанбе, 2019.





Таблица 1

Показатели работы автобусов по месяцам 2019 г. [составлено авторами]

Месяцы года	Количество оборотов		Количество перевезённых пассажиров, чел.	Пассажирооборот, пасс.-км	Пассажирооборот, пасс.-км	
	По плану	Фактическое			Всего	С пассажирами
Январь	38090	25367	1899834	28512158	566373	556916
Февраль	32444	24269	2029321	30577002	543637	535521
Март	32738	25073	1994136	30175980	565297	556065
Апрель	32818	24272	1937239	29484286	557546	548093
Май	33258	22402	1900677	28454251	571911	563199
Июнь	30584	22987	1602420	24083188	533920	527056
Июль	29450	21477	1460112	22299933	507947	501333
Август	25634	18449	1443757	22011988	449070	442562
Сентябрь	29584	21766	1854558	27849930	505511	498824
Октябрь	29752	21527	1930247	29025388	506235	498989
Ноябрь	27782	19871	1747894	26522211	471176	463964
Декабрь	27910	19763	1789615	27139416	476547	468578
Всего в году	370044	267223	21580810	326135731	6255170	6161100

Таблица 2

Объём пассажироперевозок в городе Худжанде (2015–2019 гг.) [составлено авторами]

Годы	Объём перевозок пассажиров (тыс. пасс.)	Количество обслуживающего транспорта (единиц)		
		Всего	Общего пользования	Обслуживающие такси
2015	40151,5	951	890	61
2016	43531,1	943	877	66
2017	46664,1	917	782	135
2018	53793,7	1057	895	162
2019	60863,7	940	725	215

Таблица 3

Расчёт показателей линейной формулы для расчёта объёма пассажироперевозок с 2020 до 2025 год [составлено авторами]

Годы	Объём пассажироперевозок, тыс. пасс	X	x <sup>2</sup>	x <sub>y</sub>	yx = a + b • x
2015	40151,5	-2	4	-80303	38663,4
2016	43531,1	-1	1	-43531,1	43832,1
2017	46664,1	0	0	0	49000,82
2018	53793,7	+1	1	53793,7	54169,5
2019	60863,7	+2	4	121727,4	59338,2
Сумма	245004,1	0	∑10	51687	
2020		+3			64506,9
2025		+8			90350,4

лённых аспектов этой реальности и позволяющее получить ответы на изучаемые вопросы.

Известны три типа моделей: иерархическая, сетевая и реляционная.

*Иерархическая модель* имеет структуру в виде дерева и выражает вертикальные связи подчинения нижнего уровня вышнему.

*Сетевая модель* является более сложной и отличается от иерархической модели наличием горизонтальных связей.

*Реляционная модель* представляется в виде совокупности таблиц, над которыми выпол-

няются операции, формулируемые в терминах реляционной алгебры.

Для реализации нашей задачи используем математическую реляционную модель.

*Математические модели* формализуемы, то есть представляют собой совокупность взаимосвязанных математических и формально-логических выражений, как правило, отображающих реальные процессы и явления (физические, психические, социальные и т.д.).

Для подсчётов авторами используется метод математического моделирования. Гра-

### Трендовый анализ объёма пассажироперевозок

№	Тип анализа	Показатели
1	Линейный тренд	$y = 5168,7x + 33495$ , $R^2 = 0,9631$
2	Квадратичный тренд	$y = 812,67x^2 + 292,67x + 39183$ , $R^2 = 0,9964$
3	Кубический тренд	$y = 15,583x^3 - 672,42x^2 + 660,44x + 38922$ , $R^2 = 0,9965$

Источник: Расчёты авторов с использованием данных табл. 2.

фик данных, ранее приведённых в табл. 2, определён на основе линейного уравнения по следующей формуле:

$$yx = a + b \cdot x, \quad (1)$$

где  $yx$  – региональный оборот пассажиров, чел. (пассажиров);

$x$  – период изучения пассажиров;

$a$  – показатель среднего объёма пассажирских перевозок, пасс.;

$b$  – показатели среднего объёма увеличения пассажироперевозок, пасс.

Средний пассажиропоток за последние пять лет ( $a$ ) определяется по следующей формуле:

$$a = \frac{\sum y}{n}, \text{ пасс.}; \quad (2)$$

$$a = \frac{245004,1}{5} = 49000,82 \text{ тыс. пасс.}$$

Увеличение среднего количества пассажироперевозок ( $b$ ) находим по следующей формуле:

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}, \text{ пасс.}; \quad (3)$$

$$b = \frac{51687}{10} = 5168,7 \text{ тыс. пасс.}$$

Показатели 2020 года определяем посредством экстраполяции ряда:

$$y = 49000,82 + 5168,7 \cdot 3 = 64506,9 \text{ тыс. пасс.}$$

После расчёта этих показателей результат выводится в табл. 3.

Таким образом, мы определили, что в 2020 году пассажироперевозки в Худжанде должны были составить 64506,9 тыс. пассажиров. К 2025 году пассажиропоток должен увеличиться на 48,4 % по сравнению с 2019 годом. По мнению учёных и исследователей, такие прогнозы близки к реальности и на их

основе можно планировать предварительные расчёты.

Проверим правильность этого метода прогнозирования с помощью программы Microsoft Excel. Подобные методы описаны в [3; 4]. С помощью этой программы мы выявим тренды увеличения в пассажирских перевозках.

Тренд – это тип входной функции, которую можно использовать для аппроксимации графика с данными в таблице. Тренд служит для определения восходящей тенденции, он получается в форме диаграммы и выполняет анализ для различных заданных периодов.

Получим формулы, используя функции программы Microsoft Excel.

Для получения данных составленные формулы приведены в следующей таблице (табл. 4).

По результатам расчётов, приведённых в табл. 4, составляется график (диаграмма) пассажироперевозок (рис. 1).

Используя функции Excel и данные табл. 4, можно также спрогнозировать динамику роста пассажиропотока в Худжанде на 2020–2025 годы, что показано в следующей таблице (табл. 5).

Таблица 5

### Динамика роста пассажирских перевозок и прогноз их развития до 2025 года [составлено авторами]

№	Годы	Объёмы пассажироперевозок, тыс. пасс	Линейный тренд	Квадратичный тренд	Кубический тренд
1	2015	40151,5	38663,7	40288,34	40270,44
2	2016	43531,1	43832,4	43019,02	43057,22
3	2017	46664,1	49001,1	47375,04	47375,84
4	2018	53793,7	54169,8	53356,4	53319,79
5	2019	60863,7	59338,5	60963,1	60982,58
6	2020		64507,2	70195,14	70457,69
7	2021		69675,9	81052,52	81838,63
8	2022		74844,6	93535,24	95218,9
9	2023		80013,3	107643,3	110692
10	2024		85182	123376,7	128351,4
11	2025		90350,7	140735,4	148290,6



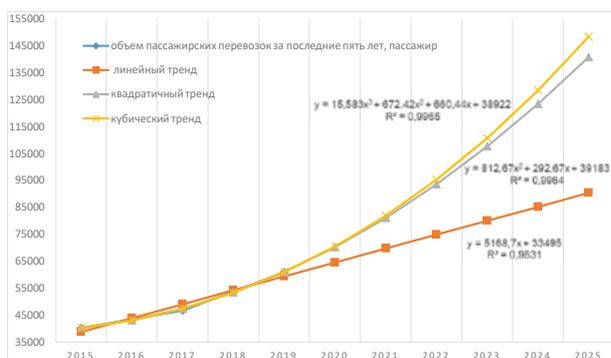


Рис. 1. Диаграмма изменения объема пассажироперевозок на 2020–2025 годы [составлена авторами].

## КРАТКИЙ ВЫВОД

Полученные в результате применения методов математического моделирования прогнозы получили опосредованное подтверждение в результате интервью экспертов, согласившихся с обозначенными трендами.

Полученные результаты прогноза, демонстрирующие рост потребностей в перевозках пассажиров общественным транспортом города Худжанд, можно использовать для разработки соответствующих предварительных планов развития пассажирского транспорта с учётом удовлетворения потребности городского населения, улучшения качества услуг, а также создания автоматизированной системы управления пассажирским автомобильным транспортом.

Несмотря на то, что представленные методы являются базовыми и не обеспечивают точность прогноза, важно, что полученные различными методами результаты согласованы между собой в плане однозначного подтверждения тренда на рост потребностей. При планировании непосредственных мероприятий по развитию общественного транспорта в рамках хозяйственной деятельности подлежат использованию более точные инструменты прогнозирования.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бобиев Р. С., Шохмузафари С. Проблемы развития управления пассажирскими перевозками

города Душанбе // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: Сб. ст. по материалам III Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». – № 1 (3). – М.: Изд. «Интернаука», 2016. – С. 289–298. [Электронный ресурс]: <https://www.internauka.org/archive2/moluch/1%283%29.pdf>. Доступ 06.07.2021.

2. Володькин П. П. Оптимизация транспортного обслуживания населения муниципальных образований с учётом социальных факторов / Автореферат. – Волгоград, 2011. – 42 с. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19353430>. Доступ 06.07.2021.

3. Дубина А. Г., Орлова С. С., Шубина И. Ю. и др. Excel для экономистов и менеджеров. – СПб.: Питер, 2004. – 295 с. [Электронный ресурс]: <https://obuchalka.org/2013111674529/excel-dlya-ekonomistov-i-menedzherov-dubina-a-g-orlova-s-s-shubina-i-u-hromova-v-2004.html>. Доступ 06.07.2021.

4. Гарнаев А. Ю. Microsoft Excel. Разработка приложений. – СПб.: БХВ–Санкт-Петербург, 2000. – 576 с. ISBN 5-8206-0091-6.

5. Спирин А. В., Якунина Н. В., Якунин Н. Н. Модель организации транспортного обслуживания населения автомобильным транспортом по маршрутам регулярных перевозок // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2013. – № 3. – С. 63–66. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18789397>. Доступ 06.07.2021.

6. Фаттидинов Б. Р., Бобиев Р. С., Бобоев М. М. Анализ современных обстоятельств обслуживания пассажиров автомобильным транспортом в городе Худжанде, проблемы и перспектива развития // Политехнический Вестник. – Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 2 (46). – С. 99–107. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32314336>. Доступ 06.07.2021.

7. Бобоев М. М. Анализ пассажирских перевозок в Согдийской области // Научно-методический журнал «Academy». – 2018. – № 1 (28). – С. 36–41. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32314336>. Доступ 06.07.2021. ●

### Информация об авторах:

**Саломзода Рахмиддин Салом** – кандидат технических наук, доцент, заведующей кафедрой организации перевозок и управление на транспорте Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими, Душанбе, Республика Таджикистан, [salomzoda1975@gmail.com](mailto:salomzoda1975@gmail.com).

**Бобоев Музаффар Мухиддинович** – ассистент кафедры автомобиля и управления на транспорте Политехнического института Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими, Худжанд, Республика Таджикистан, [muzaffar-bm@mail.ru](mailto:muzaffar-bm@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 17.12.2020, одобрена после рецензирования 21.10.2021, принята к публикации 01.11.2021.

• Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 6 (97). С. 68–72

Саломзода Р. С., Бобоев М. М. Анализ состояния пассажирских перевозок в городе Худжанд и перспективы их развития