

УДК: 656.078.1

Омонов Б. Ш.

*доцент кафедры «Транспортная логистика»
Ташкентский государственный транспортный университет
Республика Узбекистан, г.Ташкент*

Йулдошев Д. Ф.

*докторант кафедры «Транспортная логистика»
Ташкентский государственный транспортный университет
Республика Узбекистан, г.Ташкент*

Шомирзаев Э. Х.

*старший преподаватель кафедры «Транспортные системы и
технологические машины»
Термезский инженерно-технический институт,
Республика Узбекистан, Термез*

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА ГОРОДСКИХ МАРШРУТАХ

***Аннотация:** При разработке расписания движения общественного транспорта не учитывается фактор влияния погодных условий на изменение пассажиропотоков на маршруте. Научный подход для решения данной проблемы требует определения взаимосвязи между пассажиропотоком на маршруте движения автобусов и показателями погоды. В статье авторы исследуют взаимосвязь между погодными характеристиками и пассажиропотоком на маршруте движения автобусов.*

***Ключевые слова:** Пассажир, общественный транспорт, погодные индикаторы, температура, время в пути, влажность, осадки.*

Omonov B. Sh.

Associate Professor

Associate Professor of the Department "Transport Logistics"

Tashkent state transport university

Respublika Uzbekistan, Tashkent

Yuldoshev D. F.

PhD student of the department Transport and Logistics

Tashkent State Transport University

Respublika Uzbekistan, Tashkent

Shomirzaev E. Kh.

teacher of the Department of Transport systems end technological

machines, Termez institute injenering and texnology

Respublika Uzbekistan. Termez

THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE MODE OF MOVEMENT OF BUSES ON URBAN ROUTES

Annotation: *Public transport flow does not take into account passenger flows along the route depending on weather conditions. Weather indicators are important for assessing passenger traffic in public transport, as well as for predicting passenger traffic. A scientific approach to this issue requires determining the relationship between the flow of passengers during the movement of buses between weather indicators. The article examines the relationship between the weather characteristics of shuttle buses and passenger traffic.*

Keywords: *Passenger, public transport, weather indicators, temperature, route time, humidity, precipitation.*

Расписание движения общественного транспорта зависит от конкретного пассажиропотока, и оно обычно разрабатывается с учётом

спроса пассажиров, расстояния маршрута, типов автобусов на маршруте и погодных условий. Погодные условия - один из основных факторов, влияющих на пассажиропоток в общественном транспорте. При движении общественного транспорта по маршруту показатели изменения пассажиропотока будут зависеть от уровня суточных осадков, влажности, температуры и времени года. Одним из показателей, характеризующих динамику продаж билетов для пассажиров, является влияние погодных условий. Температура и влажность - важнейшие факторы, влияющие на потоки пассажиров в общественном транспорте. Поэтому при разработке расписания движения общественного транспорта важно проводить исследования по прогнозированию динамики изменения пассажиропотока с учётом погодных условий.

Помимо ряда будних и праздничных дней, праздников, отпусков и крупных событий, которые влияют на поток пассажиров в соответствии с количеством проданных билетов, погодные индикаторы также влияют на такие показатели, как температура, влажность и осадки. Индикаторы погоды играют важную роль в прогнозировании пассажиропотока в общественном транспорте. Температура ниже - 50 и осадки приведут к увеличению продаж билетов в будние дни, то есть к увеличению пассажиропотока в общественном транспорте примерно на 30%. В условиях осадков и низких температур в выходные дни поток пассажиров в общественном транспорте значительно сокращается по сравнению с рабочими днями. Изменение пассажиропотока в зависимости от погодных условий связано с географической вероятностью пунктов назначения и местоположения пассажиров. Научный подход к этому вопросу требует определения взаимосвязи между погодой и пассажиропотоком на общественном транспорте. В статье нами исследуется взаимосвязь между пассажиропотоком и погодными условиями на городских автобусных маршрутах.

Сегодня количество постоянных жителей, гостей, сотрудников и студентов в Ташкенте растет день ото дня. Транспортные услуги для большинства пассажиров оказываются автобусными маршрутами ОАО «Тошшахартраншизмат». С целью повышения качества транспортного обслуживания пассажиров актуальным в этой связи является проведение научных исследований колебания пассажиропотоков на автобусных маршрутах и факторов, которые на них влияют.

Исследователи по всему миру провели множество научных исследований для решения этих проблем. Например, исследователи из Department of Meteorology, Freie Universität Berlin, Germany, K M Nissen, N Becker, O D'ahne, M.Rabe, J.Scheffler, M Solle и U Ulbrich изучали, как погодные условия в Берлине влияют на пассажиропоток. Исследование показало, что поток пассажиров в общественном транспорте Берлина определяется продажей билетов. В анализе учитывались пассажиры старше 6 лет и пассажиры, пользующиеся общественным транспортом на основе электронной оплаты. Исследования показали в Берлине увеличилась доля билетов проданных водителями автобусов в плохую погоду [1].

Technological University Dublin - Исследователи Blanchardstown Campusa Markus Hofmann и Margaret O'Mahon изучали работу автобусов в различных погодных условиях. В ходе исследования разработаны рекомендации диспетчерам по учету погодных условий при составлении расписания движения автобусов. В исследовании проанализирована взаимосвязь между изменениями пассажиропотока в погодных условиях за 12 месяцев в году [2].

Institute of Future Cities, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories, Hong Kong исследователь Sui Taoa, ва Jonathan Corcoranb, Francisco Rowec, Mark Hickman провели исследования по разработке моделей, которые зависят от местных погодных условий в отношении

времени в пути на автобусе. В исследовании смоделировано влияние погоды на почасовое движение автобусов с учетом функциональных возможностей региона. Исследование было рассчитано для получения запаздывающих эффектов автобусов в наборе данных с транзитных смарт-карт и подробных измерений погоды в единицах времени [3].

Исследователи Syeed Anta Kashfi из Технологического университета Квинсленда, Австралия, и доцент Professor Jonathan Bunker провели исследование влияния погоды на движение автобусов. В исследовании изучалось влияние неблагоприятных погодных условий на движение автобусов. Были изучены вопросы погодной зависимости автобусных маршрутов и времени в пути, а также влияние частного транспорта на движение автобусов в неблагоприятных погодных условиях [4].

С целью изучения факторов, влияющих на пассажиропоток на общественном транспорте города Ташкента, проанализирован опыт развитых стран в прогнозировании пассажиропотока на общественном транспорте, все факторы, влияющие на движение и современные методы обслуживания пассажиров на общественном транспорте.

В Ташкенте в настоящее время проживает более 3,0 миллионов человек. В 2020 году Республику Узбекистан посетило 6 748 500 туристов, из которых 19% приходится на город Ташкент. Если проанализировать количество пассажиров, перевезенных общественным транспортом в Ташкенте в течении года, то это 104 725 000 человек. В Ташкенте у пассажиров есть выбор общественного транспорта так как пассажиров обслуживают разные виды транспорта. К ним относятся метро, автобусы и такси.

Изучение пассажиропотока проводится в будние и выходные дни. Согласно анализу работ мировых учёных показывают погодные условия в выходные дни имеют большее влияние на пассажирооборот в общественном транспорте. Еще одним фактором, влияющим на поток

пассажиры общественного транспорта в Ташкенте, является тот факт, что школьники и студенты не пользуются общественным транспортом во время каникул и школьных, технических и университетских каникул. Согласно исследованиям, этот фактор влияния проявляется в загруженности общественного транспорта, то есть промежутке времени между 7 и 9 часами утра. Существуют несколько способов определения пассажиропотока. Его можно определить, рассчитав поток пассажиров относительно проданных билетов и прибавив к нему процент пассажиров, путешествующих на основе электронных карт с ежемесячной оплатой. Общий расчёт пассажиропотока основан на продаже билетов по опыту зарубежных стран. Пассажиропоток меняется в дождливые, морозные, засушливые дни с низкой влажностью и даже в безоблачные дни. Пассажиропоток значительно сокращается даже в ненастную погоду в ночное время в выходные дни. Изучать влияние погоды на движение общественного транспорта целесообразно двумя способами: абсолютным и относительным. [5]

Абсолютный метод предполагает изменение потока пассажиров вне зависимости от водителей автобусов. В относительном смысле понимается движение, связанное с воздействием погоды на водителей автобуса. Исследования показывают, что удобство времени ожидания и мест для общественного транспорта также влияет на поток пассажиров в неблагоприятных погодных условиях. Это будет зависеть от потока пассажиров общественном транспорте.

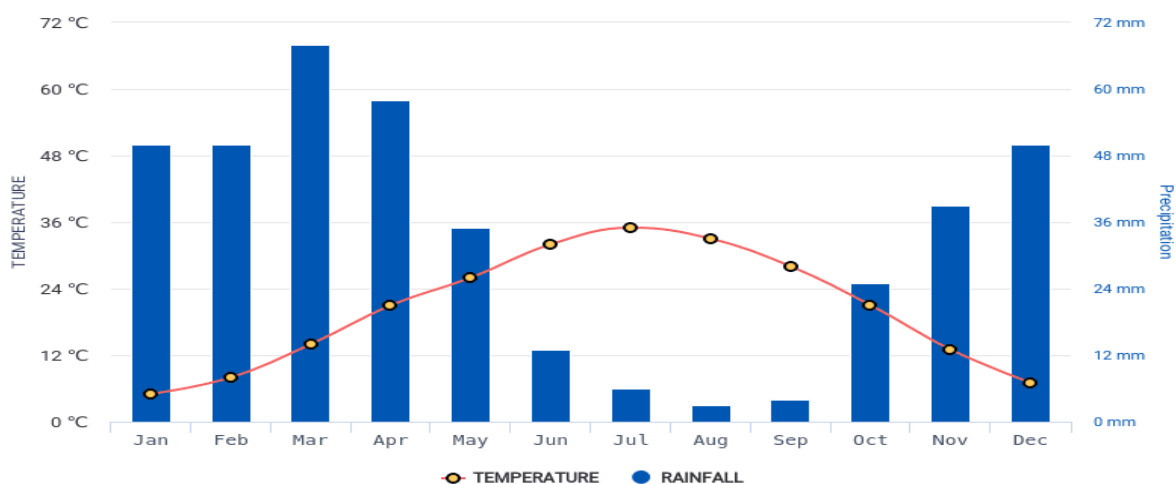


Рис.1. Общие показатели температуры и осадков города

Ташкента

Temperature - температура

Rainfall – индикатор осадков

По данным hikersbay.com, самая высокая температура в Ташкенте за многие годы приходится на июль, а самая низкая - в январе. Анализируя данные об осадках, можно сказать, что наибольшее количество осадков выпало в марте, а наименьшее - в августе. Были и организаторы метеорологических указателей. Также есть индикаторы, такие как атмосферное давление, время восхода и захода солнца и средняя скорость ветра [6].

Ниже рассматриваются основные факторы, влияющие на режим движения городского общественного транспорта.

- дневное время (время пиковой нагрузки - обычно с 7:00 до 9:00 и с 17:00 до 19:00, свободное время);
- сезон (сезон, месяц);
- будние дни (будни и выходные);
- погодные условия (температура, осадки и влажность);
- каникулы (школьные и студенческие каникулы, выходные помимо праздника);

- праздничные дни (1 января - Новый год, 8 марта - Международный женский день, 21 марта - Навруз, 9 мая - День Победы, 1 сентября - День Независимости, 1 октября - День учителя и наставника, 8 декабря - День Конституции, Рамадан и др.);
- крупные мероприятия (спортивные соревнования, концерты, конференции, симпозиумы);
- геопозиция - демографические и другие показатели города и области:

**Показатели пассажиропотока по видам транспорта в Республике
Узбекистан**

Таблица №1

<i>Годы</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020²⁾</i>
Перевезено пассажиров, млн. пасс	4 909,9	5 169,9	5 380,0	5 560,4	5 679,0	5 951,5	6 025,1	5 240,4
Ж/д транспорт	17,4	19,1	20,1	20,5	21,1	22,1	22,9	6,2
Автомобильный транспорт	4815,8 ¹⁾	5079,0 ¹⁾	5293,2 ¹⁾	5480,8 ¹⁾	5 591,3	5 852,8	5 915,2	5 192,9
Троллейбус	0,4	0,9	0,8	0,8	0,5	0,5	0,7	0,4
Трамвай	14,7	14,6	11,4	2,7	2,3	4,4	3,8	1,2
Метрополитен	59,2	54,0	52,3	53,5	61,6	69,1	79,2	38,8
Воздушный транспорт	2,4	2,3	2,2	2,1	2,2	2,6	3,2	0,9

1) Уточнённые сведения

2) Предварительные данные

Согласно динамике пассажиропотока, приведенной в Таблице 1, в 2013-2020 годах доля автомобильного транспорта в общем

пассажиروобороте транспортной системы страны оставалась стабильной на уровне 95-99%. Рост пассажиропотока на автомобильном транспорте в 2013-2020 гг. составлял в среднем 4-6% ежегодно.

Нами проведён анализ влияния погодных показателей на пассажиропоток применительно к количеству пассажиров, перевезенных в 2020 году на автобусах, принадлежащих 1-му автобусному парку АО «Тошшахартрансхизмат» в Ташкенте. (Таблица № 2)

Таблица № 2

Среднестатистические показатели погоды и количество перевезённых пассажиров автобусами 1 – автобусного парка за 2020 год

Месяцы	Количество пассажиров (Q)	Средняя температура погоды (t)	Уровень влажности (%)	Средняя температура почвы (t)	Осадки (мм)	Снежный покров (высота см)
январь	817 173	5,6	61	3	74,5	3
февраль	804 373	5,7	61	5	30,6	6
март	885 662	12,9	56	13	47,1	0
апрель	922 657	15,8	11,7	17	46,2	0
май	903 886	22,5	42	29	0,8	0
июнь	782 579	25,6	39	32	55,6	0
июль	761 087	21,4	30	39	0	0
август	784 715	27,5	33	34	0	0
сентябрь	844 900	21,4	39	25	2,6	0
октябрь	844 715	16,1	47	16	4,6	0
ноябрь	835 959	5,5	70	4	28,4	3
декабрь	873 109	6,3	65	4	39,1	1

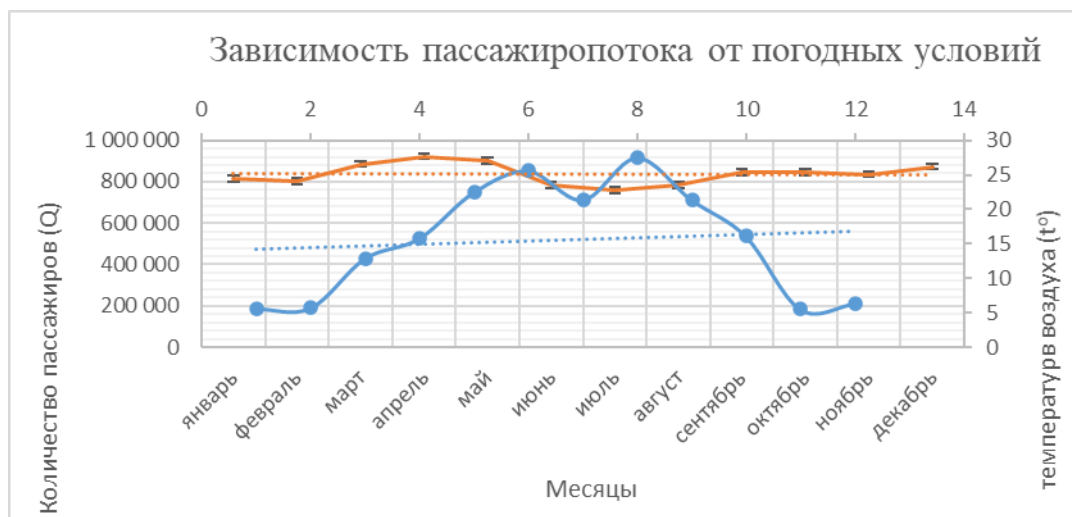


Рис.2 Пассажиропоток и среднестатистические показатели погоды

В результате исследования влияния погодных условий на пассажиропоток нами составлен рисунок № 2, где показана степень влияния изменения погоды на пассажиропоток на автобусных маршрутах, выполняемых автобусами 1 – автобусного парка.

Самая высокая температура в анализируемом году была в июле-августе. Как видно из этого графика, самый низкий уровень пассажиропотока соответствует самым высоким месяцам температуры. Еще одним фактором, влияющим на пассажиропоток, является то, что школьники и студенты в июле-августе на каникулах. Месяцы увеличения пассажиропотока – апрель и декабрь. В декабре мы наблюдаем, что температура воздуха упала в среднем на -50 , что, в свою очередь, привело к увеличению пассажиропотока в это время. Согласно опросу пассажиров, при низких температурах и минусах они чаще пользуются общественным транспортом, чем личным.



Рис. 3. Пассажиропоток и среднестатистические показатели влажности (%)

При изучении взаимосвязи между среднемесячным потоком пассажиров на момент анализа и влажностью погоды (рис. 3) наибольший пассажиропоток наблюдался в апреле, когда уровень влажности был самым низким.

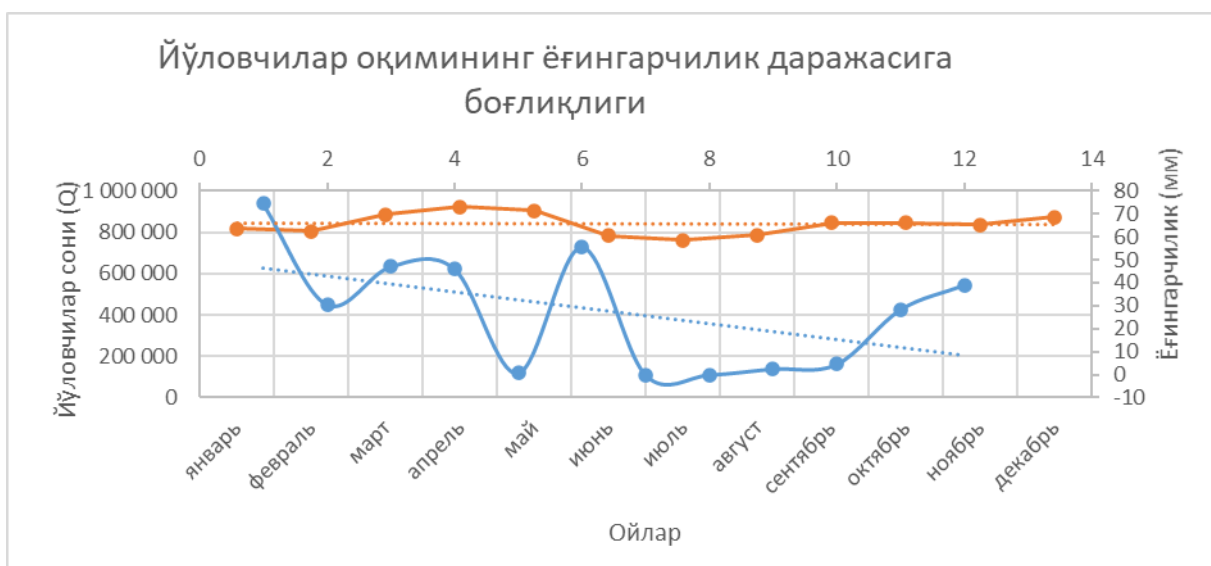


Рис.4. Среднестатистические показатели влияния осадков (мм) на пассажиропоток

Наименьшее количество пассажиров, зафиксированное в июле-августе, когда наблюдалось минимальное количество осадков (рис. 4), также было связано с периодами школьных и студенческих каникул.

Он будет полностью подвержен влиянию погодных условий во время движения общественного транспорта. Поэтому качество услуг общественного транспорта также зависит от погодных условий. Влияние погодных показателей на готовность автобусов проявляется в основном в периоды невысокой температуры. Неблагоприятные погодные условия на маршруте приводят к проблемам, связанным с необходимостью определенного снижения скорости движения по скользкой дороге, ухудшением видимости в дождь и туман, изменением пассажиропотока при дожде и низких температурах, маневренностью автобусов, повышенной загруженностью движения. Эти негативные эффекты приводят к увеличению общего времени в пути общественного транспорта и снижению качества обслуживания. 35-40% времени общественного транспорта на маршруте уходит на остановки (остановки) на промежуточных станциях. Время маршрута и скорость связи будут изменяться под воздействием вышеуказанных индикаторов.

В заключение отметим, что организация движения общественного транспорта без учета погодных показателей негативно сказывается на времени проезда автобуса по маршруту и на качестве обслуживания. Исследование показали, что неучёт погодных показателей в режиме общественного транспорта приводит к снижению качества обслуживания. Такие факторы, которые влияют на отклонение расписания движения автобусов от плана, желательно учитывать при разработке расписания. Есть возможность учесть каждый из погодных показателей при разработке расписания, обеспечить ассортимент автобусов, повысить надежность обслуживания пассажиров.

Использованные источники:

1. K M Nissen. How does weather affect the use of public transport in Berlin? (2020).
2. Markus Hofmann, Margaret O'Mahony The Impact of Adverse Weather Conditions on Urban Bus Performance Measures – an Analysis Using ITS Technology (2005).
3. Sui Tao, Jonathan Corcoran, Francisco Rowe, Mark Hickman, (2018), To travel or not to travel: 'Weather' is the question. Modelling the effect of local weather conditions on bus ridership, Transportation Research Part C journal homepage: www.elsevier.com/locate/trc.
4. Syeed Anta Kashfi. Adverse weather effects on bus ridership. 26th ARRB Conference – Research driving efficiency, Sydney, New South Wales 2014.
5. Qun Chen, Global Optimization for Bus Line Timetable Setting Problem, (2014), Hindawi Publishing Corporation Discrete Dynamics in Nature and Society Volume 2014, Article ID 636937, 9 pages [tp://dx.doi.org/10.1155/2014/636937](http://dx.doi.org/10.1155/2014/636937).
6. hikersbay.com электрон манба маълумотлари.
7. Botir Abdullaev, Davron Yuldoshev, Tolqin Muminov, Dilmurod Axmedov. Improving the method of assessing road safety at intersections of single-level highways E3S Web of Conferences 264, 05027 (2021). *CONMECHYDRO – 2021*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405027>.
8. Abdullaev B.I., Akhmedov D.T., Yuldashev D.F. Planning the number of buses on routes. "Logistics and economy" scientific-electronic journal. 2020/3.
9. Ahmed M. El-Geneidy, James G. Strathman, Thomas J. Kimpel, and David T. Crout, (2005), Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board.
10. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажи́рские автомобильные перевозки: Учебник. Под ред. В.А. Гудкова. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 448 с.

- 11.Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками, М., Академия, 2010. – 400 с.
- 12.Бутаев Ш.А. ва б. Ташиш жараёнларини моделлаштириш ва оптималлаштириш. Т., “Фан”, 2009.-294 б.
- 13.Zokirkhan Yusufkhonov, Malik Ravshanov, Akmal Kamolov, Elmira Kamalova. Improving the position of the logistics performance index of Uzbekistan. E3S Web of Conferences 264, 05028 (2021), *CONMECHYDRO – 2021*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405028>.
- 14.Ф.Мирзаев, М.Равшанов, З.Юсуфхонов. Актуальные вопросы повышения качества автомобильных перевозок в Республике Узбекистан. Транспорт шелкового пути в Центральной Азии, №1, Ташкент, 2021 год.