

АНАЛИЗ ПАССАЖИРОПОТОКА ГОРОДСКОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТА

Боровиков. А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Высшая инженерная школа (163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 17),
e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

Аннотация. В данной статье автор анализирует пассажиропоток городского автобусного маршрута города Архангельска на примере маршрута №1 – Железнодорожный вокзал – улица Кедрова (улица Советская). Маршрут номер 1 является одним из самых популярных маршрутов в городе поскольку все самые важные остановки города располагаются именно на данном маршруте. А это такие остановки как железнодорожный вокзал, авиакасса, роддом имени Самойловой, САФУ, театр Драмы, Петровский парк, улица Шубина и так далее. Распределение пассажиропотока проводится путем суммирования перевезённых пассажиров за определенный интервал времени, суммирования перевезённых пассажиров за каждую остановку во время прямого и обратного направления и путём учёта вошедших и вышедших пассажиров на остановках в прямом и обратном направлении. Все результаты расчета наглядно представлены в таблицах и рисунках (диаграммах, гистограммах). В заключении автор приводит расчёты по наполнению автобуса пассажирами на перегоне. Также рассчитывает коэффициент сменности – тест соотношение длины маршрута к средней дальности поездки пассажиров. Затем коэффициенты использования вместимости автобуса и неравномерности пассажиропотока. Все результаты расчёта наполнения подвижного состава автобуса представлены наглядно в таблице.

Ключевые слова: Пассажиропоток, городской транспорт, автобусный маршрут, автобус, Архангельск, коэффициент сменности, коэффициент использования вместимости автобуса, коэффициент неравномерности пассажиропотока.

ANALYSIS OF PASSENGER TRAFFIC OF CITY BUS ROUTE

Borovikov. A. V.

The Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, higher engineering school (163000, Arkhangelsk, Severnaya Dvina emb, 17),
e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

In this article, the author analyzes the passenger traffic of the city bus route of the city of Arkhangelsk on the example of the route №1 – Railway station – Kedrov Street (Sovetskaya Street). Route number 1 is one of the most popular routes in the city because all the most important stops of the city are located on this route. In addition, it is these stops: railway station booking office, hospital name Samoilova, NARFU, Drama theatre, Petrovsky Park, Shubina Street, and so on. The distribution of passenger traffic is carried out by summing the transported passengers for a certain period, summing the transported passengers for each stop during the forward and reverse direction and by taking into account the incoming and outgoing passengers at stops in the forward and reverse direction. All calculation results are clearly presented in tables and figures (charts, histograms). In conclusion, the author gives calculations on filling the bus with passengers on the stretch. Also calculates the coefficient of change – test the ratio of the length of the route to the average distance of travel of passengers. Then the coefficients of use of the bus capacity and uneven passenger traffic. All results of calculation of filling of the rolling stock of the bus are presented visually in the table.

The key words: Passenger traffic, urban transport, bus route, bus, Arkhangelsk, shift ratio, the utilization rate of the bus capacity, the coefficient of uneven passenger traffic.

Автобусный транспорт является одним из наиболее массовых видов пассажирского автомобильного транспорта. Автобусный транспорт играет важную роль в единой транспортной системе страны. На долю данного вида транспорта приходится более 60 процентов объёма перевозок от всех видов массового пассажирского транспорта и его пассажирооборот составляет приблизительно около 40 процентов [1].

Автобус представляет собой механическое безрельсовое моторное транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров, способное маневрировать на дороге и приводимое в движении источником энергии [2].

По назначению автобусы подразделяются на:

- Городские: для использования в качестве общественного пассажирского транспорта;
- Междугородные: для перевозки людей на дальние расстояния;
- Пригородные: не предназначены для дальних расстояний и делающие редкие остановки нередко промежуточные остановки и вовсе могут отсутствовать;
- Туристические: Это междугородные автобусы, которые предназначены для поездок организованных групп по произвольным маршрутам;
- Экскурсионные: для экскурсионных поездок;
- Перронные или аэродромные: для доставки пассажиров от вокзала к самолётам и от самолётов к вокзалу;
- Школьные: для перевозки детей;
- Вахтовые (экспедиционные): для перевозки рабочих к местам проведения работ;
- Вездеходные: для перевозки людей при наличии сложных дорожных условий;
- Грузовые (грузопассажирские);
- Почтовые – для перевозки почты;
- Ритуальные: для перевозки умерших и похоронных процессий к месту погребения усопшего;
- Тюремные: для перевозки заключённых и военнопленных к местам лишения свободы.

Самый первый автобус во всём мире был изобретён в Ричардом Тревитиком в 1801 году. В этом же году 24 декабря состоялась его демонстрация. Самый первый автобус электрический появился в 1886 году в Лондоне. Самый первый автобус имевший двигатель внутреннего сгорания и работавший на бензине был построен в 1894-1895 годах в Германии. А первый в мире городской автобус также с двигателем внутреннего сгорания вышел

маршрутом 12 апреля 1903 года в Лондоне. В России же автобус в качестве городского общественного транспорта стал использоваться в июне 1907 года в Архангельске.

В городе Архангельск автобус как транспорт общего пользования получил большое распространение. Автобусы осуществляют транспортную связь на всей территории города и способствуют объединению всех районов города в единый городской комплекс. В городе транспорт обеспечивает подвоз пассажиров к железнодорожному вокзалу, морскому речному вокзалу, аэропорту, дачным участкам, различным важным учреждениям в городе, а также автовокзалам дальних автобусных сообщений.

Пассажиропоток – это есть количество перевезённых пассажиров за определённый период времени в одном направлении. Характеризуется пассажиропоток количеством перевезённых пассажиров. Изменяется пассажиропоток по направлениям, часам суток, временам года, дням недели [3].

Выделяют следующие методы обследования пассажиропотока: талонный, билетный, анкетный, визуальный (глазомерный), табличный, опросно-табличный.

В данном случае использовался визуальный (глазомерный) метод обследования пассажиропотока, который осуществляется специальными наблюдениями, находящимися на основных автобусных остановках остановочных пунктах. С помощью данных наблюдений определяется загрузка автобусов, количество выходящих и входящих пассажиров в автобус, ориентировочное наполнение по прибытии по условной системе баллов, а также количество оставшихся пассажиров на остановке. Такой способ определения позволяет получить данные о наполнении автобусов и регулярности их движения по участкам маршрута, направлениям и часам суток.

С целью установления полной подробной характеристики распределения пассажиропотока, полученные данные, обрабатываются по маршрутам и анализируются по часам суток и в целом по всей автобусной сети. Определяют среднюю дальность поездки пассажиров.

Для анализа пассажиропотока городского автобусного маршрута был выбран город Архангельск, расположенный в Архангельской области на территории России. Исследование проводилось 5 июня 2018 года на примере маршрута № 1 - ЖД Вокзал – улица Кедрова (рисунок 1). Маршрут номер 1 является одним из самых популярных маршрутов в городе поскольку все самые важные остановки города располагаются именно на данном маршруте. А это такие остановки как железнодорожный вокзал, авиакасса, роддом имени Самойловой, САФУ, театр Драмы, Петровский парк, улица Шубина и другие [4].

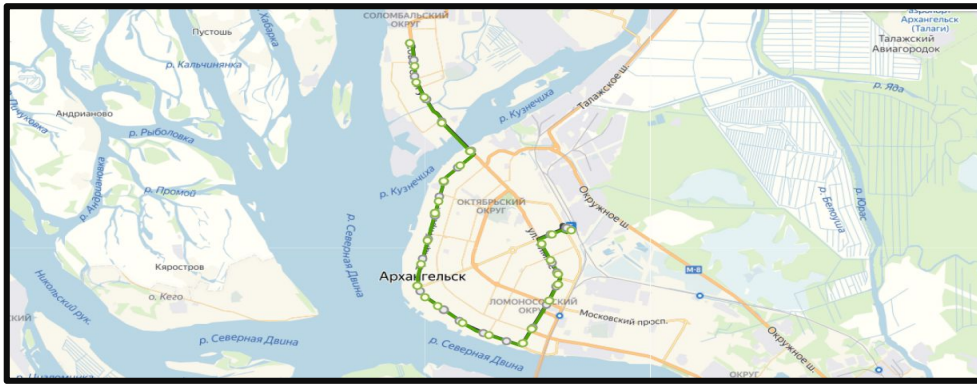


Рис. 1. План маршрута №1- ЖД Вокзал – улица Кедрова [4]

Распределение пассажиропотока проводится путём суммирования перевезённых пассажиров за определенный интервал времени. Анализ проводился с 8.14 ч. до 18.07 ч. по московскому времени. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1. Распределение пассажиров по часам

Часы суток	Кол-во пассажиров, чел	ЧС	КП, чел	ЧС	КП, чел	ЧС	КП, чел
8:14	0	11:00	38	14:00	37	17:00	78
9:00	23	12:00	63	15:00	57	18:00	88
10:00	58	13:00	49	16:00	77	18:07	0

Вывод: Большое количество пассажиров по часам наблюдалось в дневное и вечернее время. Наибольшее количество было с 17.00 по 18.00 до 88 пассажиров, а наименьшее в утреннее время в 8.14 и в 18.07.

Путём собранных данных распределения пассажиров автобуса номер 1 по часам представленных в таблице 1 был составлен график распределения пассажиров по часам суток (рисунок 2).

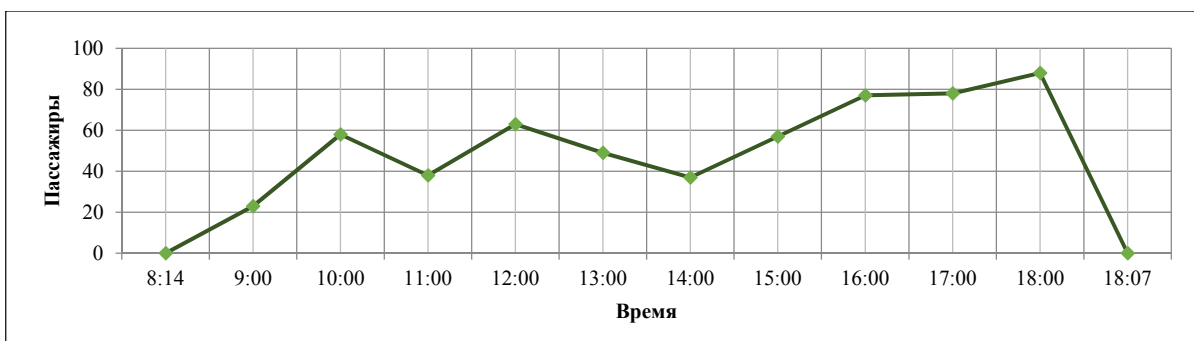


Рис. 2. График распределения пассажиров по часам суток

Также расчёт производится путем суммирования перевезённых пассажиров за каждую остановку во время прямого и обратного направления. Все результаты указаны в таблице 2.

Таблица 2. Распределение пассажиропотока

Остановки	Пассажиры всего	Пасаж. прямой	Пасаж. обратный
ЖД Вокзал	15	15	0
Авиакассы	11	11	0
Медтехника	25	25	0
Кинотеатр «Русь»	20	20	0
Роддом им. Самойловой	32	27	5
Рембыттехника	32	31	1
Проспект Обводный Канал	94	79	15
Гимназия № 21	29	21	8
ул. Урицкого	9	0	9
САФУ	5	5	0
МРВ	48	16	32
Театр кукол	29	13	16
ул. Поморская	37	23	14
Театр Драмы	5	0	5
Петровский парк	32	14	18
пл. Павлина Виноградова	34	10	24
ул. Логинова	37	12	25
ул. Гайдара	17	11	6
ул. Шубина	17	2	15
ул. Суворова	19	5	14
ул. Комсомольская	16	1	15
пл. Предместная	10	3	7
ул. Таймырская	1	0	1
ул. Краснофлотская	17	0	17
ул. Маяковского	49	0	49
ул. Красных партизан	19	0	19
улица Кедрова	13	0	13

Вывод: Наибольшее количество пассажиров наблюдалось на остановках: Проспект Обводный Канал, МРВ, улица Поморская, пл. Павла Виноградова, улица Логинова, а наименьшее количество пассажиров наблюдалось на остановках: улица Урицкого, САФУ, улица Таймырская. Распределение прямого и обратного пассажиропотока на основе полученных данных наглядно представлено на гистограмме (рисунок 3).

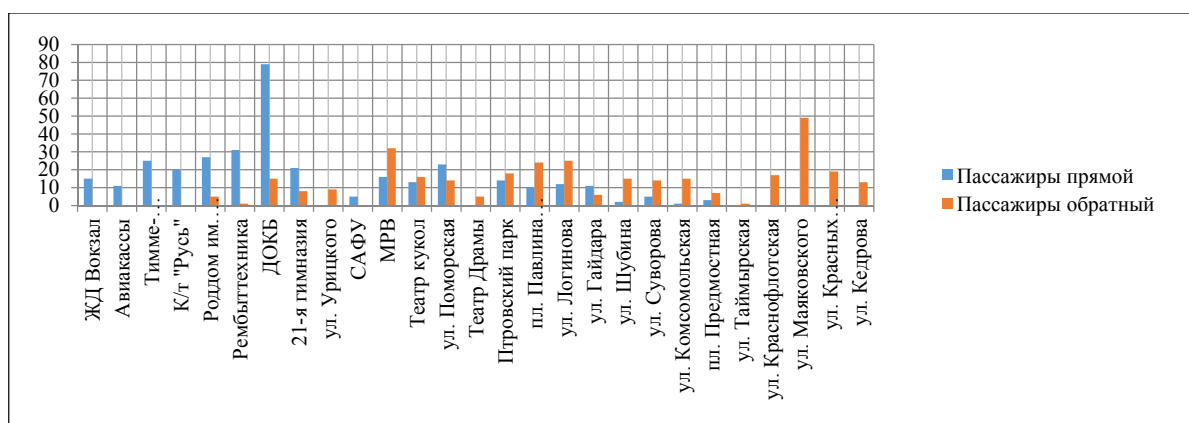


Рис.3. Гистограмма распределения прямого и обратного пассажиропотока

Суммарное распределение пассажиропотока на основе полученных данных наглядно представлено на гистограмме (рисунок 4).



Рис.4. Гистограмма суммарного распределения пассажиропотока

В заключении проводился учёт вошедших и вышедших пассажиров на остановках в прямом и в обратном направлении. Результаты расчёта представлены в таблицах 3.

Таблица 3. Распределение пассажиропотока входящих и выходящих в прямом и в обратном направлении.

Остановки	Прямое направление		Обратное направление	
	вышло	вошло	вышло	вошло
ЖД Вокзал	0	15	12	0
Авиакасы	0	11	23	0
Тимме-Воскресенская	0	25	12	0
Кинотеатр «Русь»	0	20	17	0
Роддом им. Самойловой	1	27	21	5
Рембыттехника	7	31	34	1
Пр. Обводный Канал	12	79	17	15
Гимназия № 21	25	21	12	8
ул. Урицкого	0	0	12	9
САФУ	15	5	0	0
МРВ	34	16	51	32
Театр кукол	27	13	14	16
ул. Поморская	37	23	12	14
Театр Драмы	0	0	30	5
Петровский парк	19	14	23	18
пл. Павлина Виноградова	28	10	10	24
ул. Логина	21	12	7	25
ул. Гайдара	22	11	2	6
ул. Шубина	16	2	8	15
ул. Суворова	16	5	1	14
ул. Комсомольская	4	1	2	15
пл. Предместная	8	3	3	7
ул. Таймырская	4	0	2	1
ул. Краснофлотская	8	0	0	17

ул. Маяковского	15	0	2	49
ул. Красных партизан	21	0	0	19
улица Кедрова	6	0	0	13

Вывод: На основе данных распределения пассажиропотока входящих и выходящих в прямом направлении можно сказать что наибольшее количество пассажиров также наблюдалось на остановках: проспект Обводный Канал, улица Поморская, Гимназия № 21, МРВ, Театр Кукол, а наименьшее количество пассажиров наблюдалось на остановках: Театр Драмы, улица Комсомольская, ул. Таймырская, улица Кедрова, Урицкого, пл. Предместная и улица Краснофлотская. На основе данных распределения пассажиропотока входящих и выходящих в обратном направлении можно сказать что наибольшее количество пассажиров наблюдалось на остановках: МРВ, улица Маяковского, Петровский парк, проспект Обводный Канал, а наименьшее количество пассажиров наблюдалось на остановках: улица Таймырская, пл. Предместная, улица Гайдара, САФУ. Распределение входа и выхода пассажиров в прямом и обратном направлении наглядно представлено на гистограмме (рисунки 5).

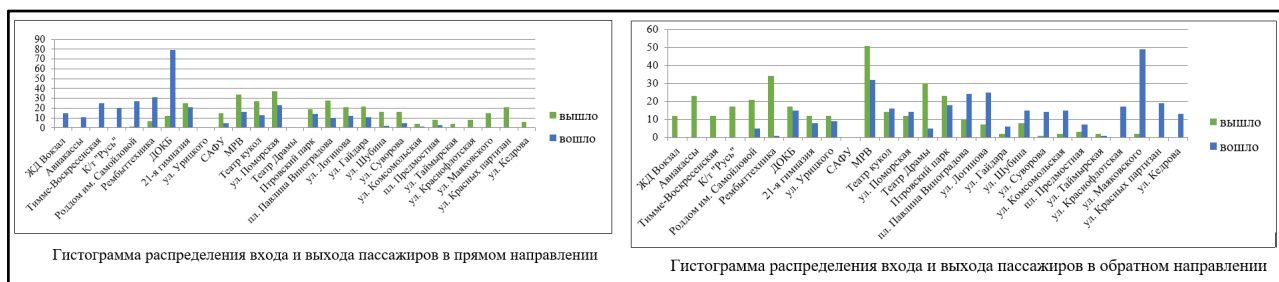


Рис.5. Распределения входа и выхода пассажиров в прямом и обратном направлении

Наполнение автобуса на перегоне определяется по формуле: $Q_{п} = q_{н} + q_{в} - q_{вы}$; (1)

где: $q_{н}$ - количество пассажиров, проезжающих по перегону между остановочными пунктами (i-1); $q_{в}$ - количество пассажиров, вошедших в транспортное средство на остановочном пункте i; $q_{вы}$ - количество пассажиров, вышедших на остановочном пункте i [5].

Расчёт наполнения автобуса на перегоне: $Q_{п} = 0 + 1 - 0 = 1$.

Коэффициент сменности определяется как отношение длины маршрута к средней дальности поездки пассажиров: $\eta_{см} = l_{м} / l_{ср}$; (2)

где, $l_{м}$ – длина маршрута, км; $l_{ср}$ - средняя длина поездки пассажира. $\eta_{см} = 12 / 1,8 = 6,67$

Коэффициент использования вместимости автобуса: $Y = Q_{р} / (q_{н} \cdot z_{р} \cdot \eta_{см})$; (3)

где, $Q_{р}$ – количество пассажиров, перевезенных за рейс, пассаж.; $q_{н}$ – номинальная пассажировместимость, пассаж.; $z_{р}$ – количество рейсов за день; $\eta_{см}$ – коэффициент сменности пассажиров за рейс. $Y = 19 / (41 \cdot 2 \cdot 6,67) = 0,035$.

Коэффициент неравномерности пассажиропотока: $K_{н} = Q_{max} / Q_{ср}$; [6,7] (4)

Где, Q_{max} - максимальный пассажиропоток участка; $Q_{ср}$ – средний пассажиропоток.

Расчёт коэффициента неравномерности пассажиропотока: $K_n=6/2=3$.

Результаты расчёта наполнения подвижного состава представлены в таблице 5.

Таблица 5. Наполнение подвижного состава

Время отправления с начального пункта		Время прихода автобуса на остановку	Кол-во пассаж.		Наполнение	Расст. между ОП туда	Расстояние между ОП обратно	Ср. расст. поездки пассаж. туда	Ср. расст. поездки пассаж. обратно
Название	№		Вышло	Вошло					
ЖД Вокзал	1	8:14	-	1	1	0	0,6	0	0,6
Авиакассы	2	8:15	-	-	1	0,6	0,3	0,6	0,3
Тимме-Воскресенская	3	8:16	-	-	1	0,3	0,5	0,3	0,5
Кинотеатр «Русь»	4	8:17	-	-	1	0,5	0,3	0,5	0,3
Р. им. Самойловой	5	8:18	-	-	1	0,3	0,3	0,3	1,2
Рембыттехника	6	8:19	-	3	4	0,3	0,5	0,3	5
Пр. Обводный Канал	7	8:21	-	6	10	0,5	0,6	2	4,8
пр. Ломоносова	8	8:21	4	2	8	0,6	0,7	6	3,5
САФУ	9	8:22	3	-	5	0,7	0,5	5,60	2,5
МРВ	10	8:23	1	1	5	0,5	0,6	2,50	3
Театр кукол	11	8:24	-	-	5	0,6	0,4	3	2,4
ул. Поморская	12	8:25	-	1	6	0,4	0,4	2	2,4
Театр Драмы	13	8:28	-	-	6	0,4	0,3	2,4	1,8
Петровский парк	14	8:28	-	-	6	0,3	0,4	1,8	1,6
пл. Павлина В.	15	8:29	2	-	4	0,4	0,4	2,4	0
ул. Логинова	16	8:30	5	-	0	0,4	0,4	1,6	0,4
ул. Гайдара	17	8:32	-	1	1	0,4	0,8	0	0,8
ул. Суворова	18	8:33	-	-	1	0,8	0,5	0,8	2
ул. Комсомольская	19	8:34	-	3	4	0,5	0,5	0,5	2
пл. Предместная	20	8:35	-	-	-	0,5	0,9	-	3,6
ул. Таймырская	21	8:37	-	-	4	0,9	0,7	3,6	2,8
ул. Краснофлотская	22	8:38	-	-	4	0,7	0,5	2,8	2
ул. Маяковского	23	8:39	-	-	4	0,5	0,4	2	0,8
ул. Красных партизан	24	8:40	2	-	2	0,4	0,5	1,6	0,5
улица Кедрова	25	8:41	1	-	1	0,5	0	1	0
Время прибытия на конечный		8:41	19	19	89	12	12	46	-
Среднее наполнение за рейс					4	-	Ср. дал. поездки	1,8	1,79
Коэффициент неравномерности по длине маршрута					3	-	-	-	-
Коэффициент использования вместимости					0,035	-	-	-	-

На основе полученных данных в таблице 5 можно сделать следующий вывод: Среднее наполнение автобуса пассажирами за рейс составляет 4 чел. Коэффициент неравномерности по длине маршрута равняется 3, а коэффициент использования вместимости составляет 0,035.

Что касается средней дальности поездки то имеет следующие данные: среднее расстояние поездки пассажира туда 1,8, а среднее расстояние поездки пассажира обратно 1,792.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. studfiles.net. Организация работы автобусов на пригородном маршруте «Чкаловск-Заволжье». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/383867/>. (Дата обращения 1.06.2019).
2. Википедия. Свободная энциклопедия. Автобус. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автобус>. (Дата обращения 1.06.2019).
3. Майборода М.Е. Грузовые автомобильные перевозки. [Текст]. Учебное пособие. — Изд. 2-е. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. - 442 с.
4. Кондуктор24.рф. Все маршруты. Архангельск. 1. [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://кондуктор24.рф/архангельск/автобус/1-176>. (Дата обращения 5.06.2019).
5. А.И. Рошин, Ф.В. Акопов, А.И. Жуков. Методические указания к лабораторным работам для подготовки студентов по дисциплине «Методы обследования транспортных процессов». [Текст]. – М.: МАДИ, 2015. – 32 с.
6. С.В. Сорокин, О.В. Быкова. Методические указания и задания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Пассажирские автомобильные перевозки» для студентов специальности 190701 – Организация перевозок и управление на транспорте.: [Текст]. – Омск: СиБАДИ, 2009. – 40 с.
7. studwood.ru. Расчет коэффициента наполнения и себестоимости перевозок. [Электронный ресурс]– Режим доступа: https://studwood.ru/1142279/tehnika/raschet_koeffitsienta_napolneniya_sebestoimosti_perevozok (Дата обращения 5.06.2019).