

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.12.2021 15:30:11
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Г. Локтионова
2017 г.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

**Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов направлений подготовки 23.03.01 Технология
транспортных процессов и 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов очной и
заочной форм обучения**

Курск 2017

УДК 656.13.072:658.5

Составители: Л. П. Кузнецова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили, транспортные системы и процессы» Б.А. Семенихин

Лабораторный практикум. Пассажирские перевозки: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов и 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения/ Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Л.П. Кузнецова Курск, 2017. 27 с.: ил. 6, табл. 7, прилож. 1. Библиогр.: 5.: с. 28.

Представлены комплексное обследование городского автобусного маршрута, анализ пассажиропотоков, расчет и планирование показателей маршрута, организация движения автобуса на маршруте, расчет времени передвижения пассажира. Каждая глава содержит перечень основных уравнений и символов.

Предназначены для студентов направлений подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л . Уч.-изд.л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

	стр
ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа №1 КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРОДСКОГО АВТОБУС- НОГО МАРШРУТА	5
Лабораторная работа №2 АНАЛИЗ ПАССАЖИРОПОТОКОВ, РАСЧЕТ И ПЛАНИРОВА- НИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАРШРУТА	9
Лабораторная работа №3 ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСА НА МАРШРУТЕ.	14
Лабораторная работа №4 РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРА	20
ПРИЛОЖЕНИЕ	26
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	27

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу «Пассажирские перевозки». Отражены разделы программы теоретической части дисциплины: комплексное обследование городского автобусного маршрута, анализ пассажиропотоков, расчет и планирование показателей маршрута, организация движения автобуса на маршруте, расчет времени передвижения пассажира.

При подготовке к правильному и сознательному выполнению лабораторной работы студент обязан изучить учебную литературу и лекционный материал по теме занятия, заранее подготовить протокол работы и проверить свои знания по контрольным вопросам.

Во время выполнения лабораторной работы студенты обязаны следовать рекомендованному порядку выполнения работы, строго соблюдать правила техники безопасности, точно выполнять указания учебного персонала, бережно относиться к приборам и оборудованию, соблюдать чистоту и порядок в лаборатории.

Представляемый к защите отчет о выполненной работе должен быть аккуратно оформлен, содержать краткое изложение работы, необходимы рисунки, таблицы и выводы.

Лабораторная работа №1 **КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРОДСКОГО** **АВТОБУСНОГО МАРШРУТА**

Цель работы - ознакомление с методами сбора информации на городском автобусном маршруте, приобретение практических навыков по обследованию пассажиропотоков счетно-табличным и глазомерным методами, а также временных параметров участников перевозочного процесса - пассажиров и автобусов.

Место проведения - реальный автобусный маршрут или видеозапись реального перевозочного процесса на маршруте.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Пассажиропоток (пасс/ч, пасс/сут и т.д.) – количество пассажиров, перевезенных на маршруте за единицу времени.

Корреспонденция пассажиров - объективно существующая потребность населения в транспортных связях между какими-либо двумя остановочными пунктами.

Обследование пассажиропотоков может осуществляться несколькими методами: табличным, талонным, билетным, анкетным и методом непосредственного наблюдения (глазомерный метод).

Анкетный метод применяется при решении вопроса перспективного развития транспортной сети города (микрорайона). Этот метод предусматривает опрос населения (или пассажиров) о направлении, цели и времени поездок. Методы и формы опроса могут быть различными в зависимости от цели и масштабов проведения обследований. Использование этого метода требует специальной подготовки, он сложен и трудоемок, требует привлечения большого количества людей и не всегда дает исчерпывающие данные. Однако этот метод обследования является единственным для районов, не имеющих транспортных сетей.

Талонный метод обследования пассажиропотоков основан на регистрации учетчиками посадки и высадки каждого пассажира. Он позволяет непосредственно определить количество пассажиров во взаимных корреспонденциях. Этот метод является в организационном плане самым сложным и дорогостоящим. Суть талонного метода заключается в следующем. Учетчик, находящийся у входной двери, каждому входящему пассажиру выдает талон, делая у себя отметку о наименовании остановочного пункта и количестве

выданных талонов. Учетчик, находящийся у выходной двери, забирает талоны у выходящих пассажиров и сортирует их по каждому остановочному пункту. Недостаток данного метода заключается в трудоемкости работы учетчиков, могут наблюдаться неточности в случае несдачи талонов пассажирами (особенно в часы пик).

Билетный метод основан на статистической обработке отчетных данных о количестве проданных билетов. Однако этот метод не учитывает количество пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда и проездными документами. Этот метод не требует специальной подготовки, применяется в основном на пригородных и междугородных маршрутах, где продажа билетов обязательна.

Табличный метод применяется для проведения разового обследования пассажиропотока и требует наименьших затрат при высокой точности полученных данных. Метод основан на регистрации учетчиками количества пассажиров, входящих и выходящих из автобуса. Регистрация пассажиров может проводиться учетчиками как внутри салона автобуса, так и на остановочных пунктах маршрута.

Глазомерный метод наиболее прост и доступен. Он основан на визуальном наблюдении за пассажиропотоками как специальными контролерами, так и кондукторами или водителями. Для оценки использования вместимости применяется балльная шкала и так называемая «силуэтная» форма глазомерного обследования. Учетчик «на глаз» оценивает наполнение автобуса пассажирами и выставляет соответствующие баллы (табл. 1).

Таблица 1 - Визуальные оценки наполняемости салона автобуса и соответствующие им уровни наполнения салона автобуса.

Оценка	Наполняемость салона автобуса	Коэффициент наполнения у
1	Заняты до 50% мест для сидения	0,1
2	Заняты от 50% до 100% мест для сидения	0,25
3	Заняты все места для сидения и до 30% мест для проезда стоя	0,5
4	Заняты все места для сидения и от 30% до 70% мест для проезда стоя	0,7
5	Автобус заполнен полностью, но посадка ещё возможна	1,0
6	Автобус переполнен, наблюдаются отказы в посадке	1,2

Обработка полученных заполненных форм заключается в расшифровке балльных оценок и определении по ним количества пассажиров. Недостатком глазомерного метода является тенденция некоторого завышения наполнения автобусов. Преимущество метода заключается в отсутствии значительных затрат на получение информации.

Сбор информации о времени прибытия, стоянки и отправления автобусов проводится на остановочных пунктах и в дальнейшем используется для расчета временных и скоростных характеристик и контроля за движением автобуса.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для практического применения результатов обследования пассажиропотоков лабораторную работу предполагается проводить в условиях реального автобусного маршрута табличным и глазомерным методами с расположением учетчиков на остановочных пунктах (пример таблицы для обследования табл. 2). Альтернативным является вариант проведения обследования в лабораторных условиях по видеозаписи, сделанной заранее на обследуемом маршруте и специально подготовленной к демонстрации.

Минимальная общая численность учетчиков M_u определяется по формуле

$$N_u = N_{опт} \cdot N \cdot 1,05, \quad (1.1)$$

где $N_{опт}$ - количество остановочных пунктов (ОП) на маршруте в прямом и обратном направлениях,

N - количество учетчиков на одном ОП (обычно 2-3 чел.),

1,05 - коэффициент, учитывающий 5%-ный резерв количества учетчиков.

По прибытии автобуса на остановку в протоколе регистрируется:

- регистрационный номер автобуса;
- время прибытия автобуса на остановку - момент открытия дверей;
- количество вышедших и вошедших пассажиров (суммарное по всем дверям);
- время стоянки автобуса на остановочном пункте - в секундах;
- по отпадении автобуса визуально оценивают наполняемость по шестибальной шкале в соответствии с табл. 1.

Задание

1. Провести обследование пассажиропотоков на реальном автобусном маршруте табличным и глазомерным методами.

2. Заполнить протокол обследования маршрута по остановочным пунктам (табл. 2).

Таблица 2 - протокол обследования маршрута регулярных перевозок

Дата « ___ » _____ г.

Номер и название автобусного маршрута _____

Название остановочного пункта _____

Фамилия учетчика _____

Марка автобуса _____ Направление _____

№	№ подв.ед.	Время прибытия на ОП	Вышло пассажиров, пасс.	Вошло пассажиров, пасс.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Визуальная оценка наполняемости салона
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
ИТОГО						

Лабораторная работа №2

АНАЛИЗ ПАССАЖИРОПОТОКОВ, РАСЧЕТ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАРШРУТА

Цель работы - ознакомление с методикой обработки результатов статистического обследования пассажиропотоков на городском автобусном маршруте. Приобретение навыков по расчету основных количественных измерителей пассажирских перевозок.

Место проведения работы - лаборатория кафедры.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Пассажирообмен остановочного пункта (пасс/ч, пасс/сут) - суммарное количество пассажиров, вошедших и вышедших в транспортные средства на остановочном пункте в единицу времени.

Пассажирооборот (объем транспортной работы) (пасс-км/ч.пасс-км/сут и т.д.) - количество выполненных за единицу времени пассажирокилометров. Различают пассажирооборот по участкам маршрута и суммарный маршрутный пассажирооборот.

Средняя дальность поездки пассажира (км) – среднее значение длин всех пассажирских корреспонденций на маршруте в единицу времени.

Материалы обследования пассажиропотоков являются основной информацией для планирования работы автобусов на маршруте. Обработка информации и расчет показателей проводятся в определенной последовательности. Различают пассажиропоток по участкам маршрута и суммарный пассажиропоток на маршруте (объем перевозок пассажиров).

На основании протоколов обследования маршрута регулярных перевозок (табл. 1) составляется сводная ведомость (табл. 3) пассажиропотоков по маршруту, в которую заносятся суммарное количество пассажиров, вошедших и вышедших на каждом остановочном пункте в течение обследуемого часа.

Рассчитываются суммарный пассажирообмен остановочного пункта; количество пассажиров, перевозимых по каждому перегону; протяженность каждого перегона; наполняемость, рассчитанная по результатам глазомерного учета (табл. 2).

Таблица 3 - Сводная ведомость пассажиропотоков маршрута

№ ОП	Кол-во вошедших пассажиров, $Q_{\text{вош}}$, пасс.	Кол-во вышедших пассажиров, $Q_{\text{выш}}$, пасс.	Пассажирообмен останов. пунктов Π_i , пасс.	Участок маршрута	Пассажиропоток по участкам маршрута Q_{ij} , пасс./ч		Протяженность участка l_{ij} , км	Пассажирооборот по участкам маршрута P_{ij} , пасс.-км	
					Табличный метод	Глазомерный метод		Табличный метод	Глазомерный метод
1				1-2					
2				2-3					
3				3-4					
...								
...				...					
n				n-1-n					
Итого	$Q_{\text{ч}}$	$Q_{\text{ч}}$		$l_{\text{м}}$	$P_{\text{ч}}^{\text{Т}}$	$P_{\text{ч}}^{\text{ГЛ}}$

Основными показателями маршрута являются.

1. Часовой пассажиропоток ($Q_{\text{ч}}$, пасс.)

$$Q_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^N Q_{\text{вош}i} = \sum_{i=1}^N Q_{\text{выш}i}, \quad (2.1)$$

где i - номер остановочного пункта,

N - общее количество остановочных пунктов маршрута,

$Q_{\text{вош}}$, $Q_{\text{выш}}$ - соответственно, количество вошедших и вышедших на остановочном пункте пассажиров, пасс.

2. Пассажирооборот по участкам маршрута (P_j , пасс-км) и часовой пассажирооборот маршрута ($P_{\text{ч}}$, пасс-км), определяемый по формулам (2) и (3) соответственно

$$P_j = Q_j \cdot l_j, \quad (2.2)$$

где Q_j - пассажиропоток на j -м участке маршрута, пасс,

l_j - протяженность j -го участка маршрута, км.

$$P_{\text{ч}} = \sum_{j=1}^{N-1} P_j, \quad (2.3)$$

3. Коэффициент неравномерности пассажиропотоков по участкам маршрута

$$K_{нп} = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}}, \quad (2.4)$$

где Q_{\max} - пассажиропоток на максимально загруженном участке маршрута, пасс,

$Q_{\text{ср}}$ - среднее значение пассажиропотока, пасс.

$$Q_{\text{ср}} = \frac{\sum_{j=1}^{N-1} Q_j}{N-1}, \quad (2.5)$$

4. Средняя дальность поездки пассажира, км

$$l_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{ч}}}{Q_{\text{ч}}}. \quad (2.6)$$

3. Коэффициент сменяемости пассажиров

$$K_{\text{см}} = \frac{l_{\text{м}}}{l_{\text{ср}}}, \quad (2.7)$$

где $l_{\text{м}}$ - протяженность маршрута: $l_{\text{м}} = \sum_{j=1}^{N-1} l_j$ км.

4. Средний коэффициент наполнения автобусов

$$\gamma_{\text{нсп}} = \frac{Q_{\text{а}}}{q_{\text{н}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (2.8)$$

где $q_{\text{н}}$ - номинальная вместимость автобуса, пасс,

$Q_{\text{а}}$ - среднее количество пассажиров, перевозимых одним автобусом за час, пасс.

$$Q_{\text{а}} = \frac{Q_{\text{ч}}}{h_{\text{а факт}}}, \quad (2.9)$$

где $h_{\text{а факт}}$ - фактическая частота движения автобусов, ед./ч.

5. Планируемый часовой доход автобусного маршрута, руб.

$$D_{\text{пл}} = Q_{\text{ч}} \cdot K_{\text{л}} \cdot F_{\text{факт}}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{л}}$ - коэффициент, учитывающий доли пассажиров, пользующихся правом бесплатного и льготного проезда,

$F_{\text{факт}}$ - фактическая тарифная ставка на маршруте, руб./пасс.

6. Расчетная единая тарифная ставка на маршруте, руб.

$$F_{\text{расч}} = S \cdot l_{\text{ср}}, \quad (2.11)$$

где S - себестоимость перевозки, руб./пасс-км.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-3 человек. Бригада получает исходные данные в форме протокола обследования маршрута регулярных перевозок (табл. 2).

Обработка результатов обследования осуществляется в следующей последовательности.

1. По каждому остановочному пункту маршрута проводится отдельный подсчет количества вошедших и вышедших из автобусов пассажиров в течение периода обследования.

2. Производится перерасчет наполняемости салона автобуса по результатам глазомерного обследования в пассажиропоток, а также расчет пассажиронапряженности на участке маршрута согласно табл. 1.

3. Рассчитывается пассажирообмен остановочного пункта

$$P_i = Q_{\text{вош}} + Q_{\text{выш}} \quad (2.12)$$

4. Количество пассажиров, проехавших по перегону, подсчитывается в следующей последовательности: количество пассажиров, проехавших по первому участку, принимается равным количеству пассажиров, вошедших на начальной остановке; по второму участку - принимается равным количеству пассажиров, проехавших по первому участку, плюс количество пассажиров, вошедших на следующей остановке, минус количество пассажиров, вышедших на этой остановке

$$Q_j = Q_{j-1} - Q_{\text{вош}j} + Q_{\text{выш}j} \quad (2.13)$$

где j - номер участка маршрута.

Например, $Q_{1-2} = Q_{\text{вош}1}$, $Q_{2-3} = Q_{1-2} - Q_{\text{вош}2} + Q_{\text{выш}2}$ и т.д.

5. Каждая бригада заносит свои данные в сводную ведомость пассажиропотоков (табл. 3) в строку, соответствующую варианту протокола бригады.

6. По полученным данным рассчитываются часовой пассажиропоток $Q_{\text{ч}}$, а также пассажиропотоки Q_j и пассажирооборот P_j по участкам маршрута.

7. По результатам расчетов строятся эпюры пассажирообмена остановочных пунктов (рис. 1) и пассажиропотоков по участкам маршрута (рис. 2).

8. Дальнейшая обработка предполагает расчет основных показателей маршрута, приведенных в предыдущей главе.

Задание

1. Составить ведомость пассажиропотоков по маршруту (табл.3.).

2. Построить эпюру пассажирообмена остановочных пунктов и эпюру пассажиропотоков по участкам маршрута (рис. 1, рис. 2).

3. Провести расчет основных показателей маршрута по формулам (1)- (11).

5. Сделать вывод по результатам работы

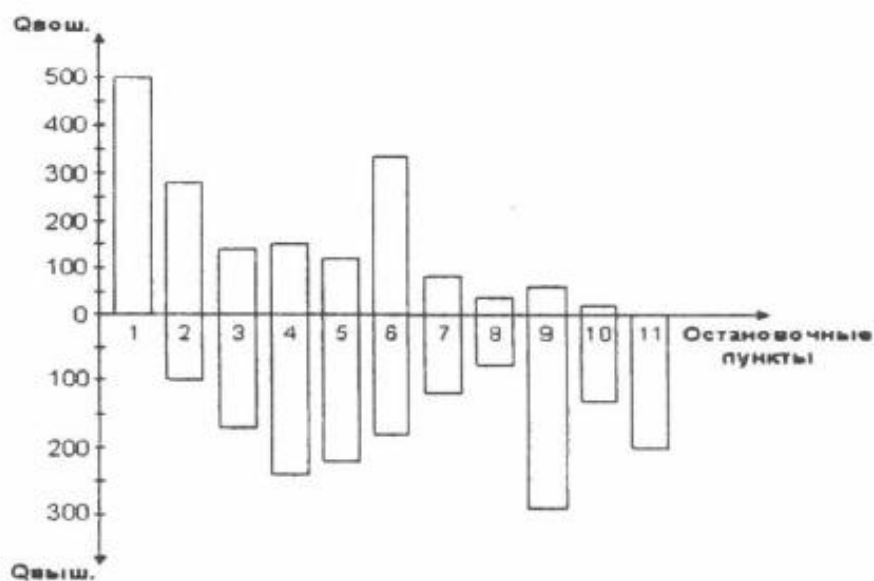


Рисунок 1 - Эпюр пассажирообмена остановочных пунктов

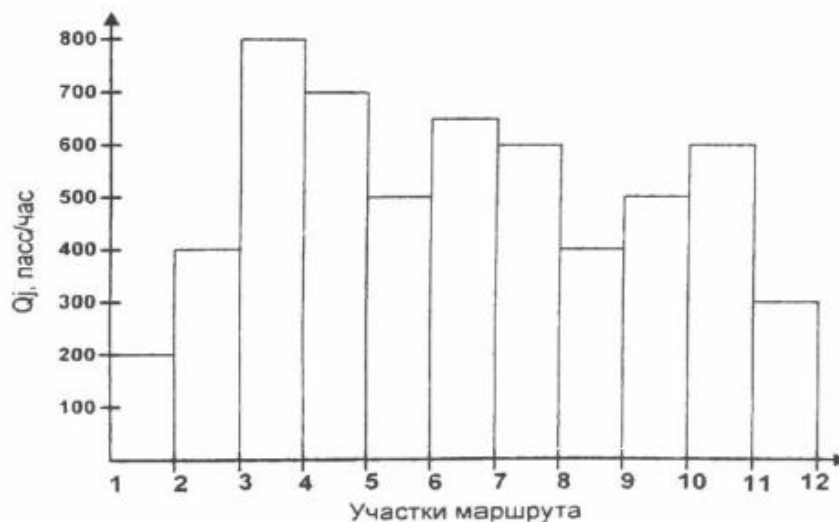


Рисунок 2 - Эпюр пассажиропотоков по участкам маршрута

Лабораторная работа №3

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСА НА МАРШРУТЕ

Цель работы - ознакомление с методами нормирования скоростей, приобретение практических навыков по проведению нормирования скоростей и составление режимов движения автобусов.

Место проведения работы - лаборатория кафедры

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Время движения на перегоне - время, за которое автобус преодолевает участок маршрута.

Время оборотного рейса - время, за которое автобус совершает полный оборот на маршруте.

Время оборотного рейса может быть рассчитано, как сумма времен преодоления маршрута - времени движения $t_{дв}$, простоя на остановочных пунктах $t_{оп}$ и отстоя на конечных пунктах $t_{ко}$:

$$t_{об} = \sum t_{дв} + \sum t_{ок} + t_{ко}, \quad (3.1)$$

Техническая скорость V_{mi} , определяется по участкам маршрута как отношение пробега транспортного средства к затратам времени на движение, включая задержки, вызванные условиями дорожного движения, за исключением простоев на остановочных пунктах

$$V_{mi} = \frac{l_i}{t_{двi}}, \quad (3.2)$$

где l_i - длина i -ого участка (перегона) маршрута, км;

$t_{двi}$, - время движения по i -ому участку (перегона) маршрута, ч.

Средняя техническая скорость ($V_{мсп}$) - определяется по маршруту в целом

$$V_{мсп} = \frac{l_m}{\sum t_{двi}}, \quad (3.3)$$

где l_m - длина маршрута, км.

$\sum t_{двi}$, - время движения на маршруте, ч.

Скорость сообщения V_c - то же, что и техническая, но дополнительно учитывают задержки на промежуточных остановочных пунктах

$$V_c = \frac{l_M}{t} = \frac{l_M}{\sum t_{\text{де}} + \sum t_{\text{ок}}}, \quad (3.4)$$

Эксплуатационная скорость $V_э$ - то же, что и сообщения, но дополнительно учитывают задержки на отстой на конечных пунктах маршрута

$$V_э = \frac{l_M}{t_{\text{об}}} = \frac{l_M}{\sum t_{\text{де}} + \sum t_{\text{ок}} + t_{\text{ко}}}, \quad (3.5)$$

Необходимо помнить о соотношении скоростей

$$V_m > V_c > V_э$$

Нормирование скоростей преследует цель найти баланс между такими задачами, как обеспечение наименьших сроков доставки пассажиров, обеспечение точной регулярности движения автобусов с учетом оптимального использования транспортного средства, обеспечение безопасности движения, выполнение технико-экономических показателей использования автобусов и производительности труда водителей.

Предлагаемая методика предусматривает возможность определения оптимальной скорости сообщения и норм времени на движение между контрольными пунктами и по маршруту в целом для различных условий движения с обоснованием допустимых отклонений от нормативного времени.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-3 человек. Бригада получает исходные данные в форме протокола обследования маршрута регулярных перевозок (табл. 2). Нормирование скоростей проводится в два этапа: на первом этапе нормируются основные временные характеристики, на втором - скоростные характеристики.

Методика предусматривает метод ручного хронометрирования по результатам замеров, проведенных в лабораторной работе №1.

Основной временной величиной, подлежащей нормированию, является время обратного рейса (3.1). Для нормирования этой ве-

личины необходимо провести нормирование её составляющих.

Методика нормирования временных характеристик предполагает следующую последовательность:

На основании протокола обследования маршрута регулярных перевозок (табл. 2) выбираются данные, соответствующие времени простоя на остановочных пунктах.

Данные ранжируются по возрастанию.

Далее из массива данных удаляются одно минимальное значение и одно максимальное значение.

В новом массиве отбираются одно минимальное и одно максимальное значение, которые принимаются для дальнейшего расчета.

В зависимости от сложности маршрута для нормирования времени простоя на остановочных пунктах выбирают один из двух режимов: «жесткий» или «щадящий».

Расчет нормативного времени простоя на остановочных пунктах в зависимости от выбранного режима проводится по формуле

$$t_{\text{оп}}^{\text{н}} = \frac{3t_{\text{оп}}^{\text{мин}} + 2t_{\text{оп}}^{\text{макс}}}{5} \text{ или } t_{\text{оп}}^{\text{н}} = \frac{2t_{\text{оп}}^{\text{мин}} + 3t_{\text{оп}}^{\text{макс}}}{5}, \quad (3.6)$$

где $t_{\text{оп}}^{\text{мин}}$ и $t_{\text{оп}}^{\text{макс}}$ - минимальное и максимальное значения времени простоя на остановочных пунктах соответственно.

Результаты расчетов заносятся в табл. 4.

Время движения автобуса по перегону - разность времен проследования им двух соседних остановочных пунктов. Для нормирования времени движения бригада использует данные протоколов своего и соседнего остановочного пунктов одновременно. По очереди для каждой подвижной единицы в обоих протоколах находят времена её проследования, и определяется время движения по перегону. Таким образом, набирается массив данных времен движения по маршруту.

Расчет нормативного времени движения проводится аналогично расчету времени простоя на остановочных пунктах по формуле

$$t_{\text{дв}}^{\text{н}} = \frac{3t_{\text{дв}}^{\text{мин}} + 2t_{\text{дв}}^{\text{макс}}}{5} \text{ или } t_{\text{дв}}^{\text{н}} = \frac{2t_{\text{дв}}^{\text{мин}} + 3t_{\text{дв}}^{\text{макс}}}{5}, \quad (3.7)$$

где $t_{\text{дв}}^{\text{мин}}$ и $t_{\text{дв}}^{\text{макс}}$ - продолжительность времени движения при наименее и наиболее благоприятных условиях движения на маршруте.

Результаты расчетов заносятся в табл. 4.

Примечание: результаты расчетов следует округлять до целых значений по правилам округления.

Время отстоя на конечных пунктах выбирается исходя из сложности маршрута и составляет $t_{\text{ко}}=3-5$ мин на каждом из них.

По формуле (3.1) определяется норма времени оборота на маршруте.

По полученным данным определяется количество автобусов на маршруте A_m , ед.

$$A_m = \frac{Q_{\text{max}} \cdot i \cdot t_{\text{об}}}{q_H \cdot \gamma_H}, \quad (3.8)$$

где Q_{max} - пассажиропоток на максимально загруженном участке маршрута, пасс, (данные берутся из лабораторной работы №2);

q_H - номинальная вместимость выбранного типа автобуса, пасс.;

γ - расчетное значение коэффициента наполнения (принять равным 1)

Расчетный интервал движения автобусов на маршруте I , мин

$$I = \frac{60 \cdot t_{\text{об}}}{A_m}, \quad (3.9)$$

Расчетная частота движения на маршруте h_a , ед./ч:

$$h_a = \frac{60}{I}, \quad (3.10)$$

Нормирование скоростных характеристик заключается в определении значений технической скорости по участкам маршрута (3.2). Среднее значение технической скорости определяется по формуле (3.3). Далее определяются значения скорости сообщения на маршруте (3.4) и эксплуатационной скорости маршрута (3.5).

Задание

1. Провести нормирование временных и скоростных характеристик маршрута.

2. Рассчитать V_T , V_c , V_3 на маршруте, а также плановые значения $t_{\text{об}}$, A_m , I , h_a .

3. Построить эпюру скоростей V_T (рис. 3) движения автобусов на маршруте и проанализировать ее.

4. Построить график движения автобуса на маршруте в координатах «путь-время» (рис. 4).

Таблица 4 – Нормирование временных и скоростных характеристик автобусного маршрута

№ ОП	Время простоя на о.п., с			Время проследования по участку м-та, мин			Протяженность участка м-та l , км	V_T , км/ч
	t_{\min}	t_{\max}	t_H	t_{\min}	t_{\max}	t_H		
1							l_{1-2}	
2							l_{2-3}	
3							l_{3-4}	
...							...	
n-1								
n							$l_{(n-1)-n}$	
Σ	-	-	$\Sigma t_{\text{оп}}$			$\Sigma t_{\text{дв}}$	l_M	$V_{\text{Тср}}$

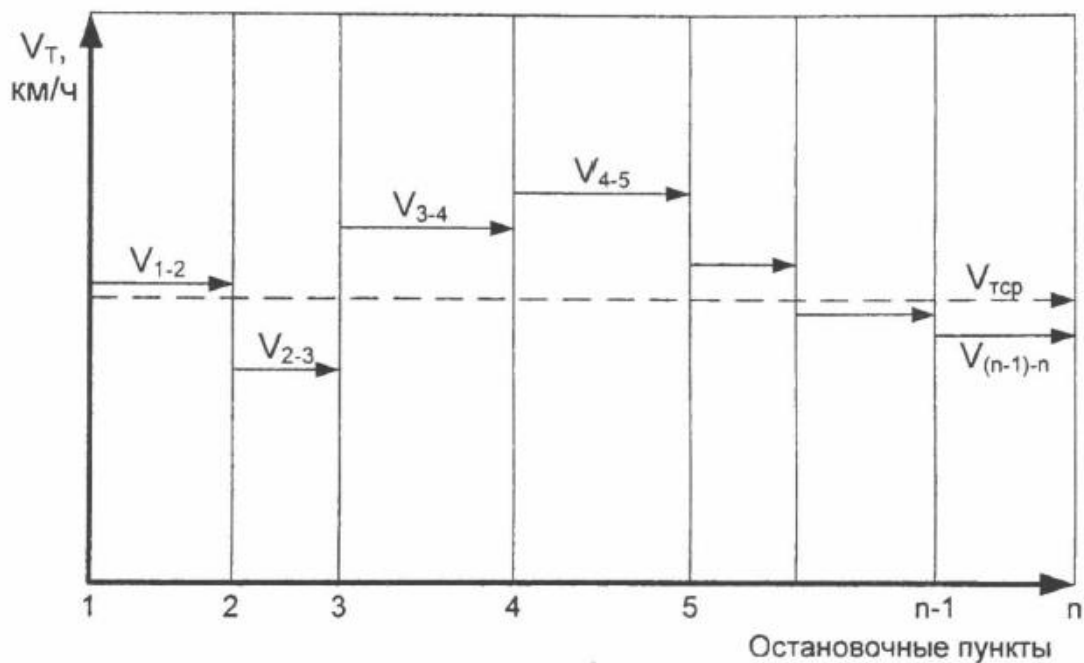


Рисунок 3 - Эпюра скоростей автобуса на городском маршруте

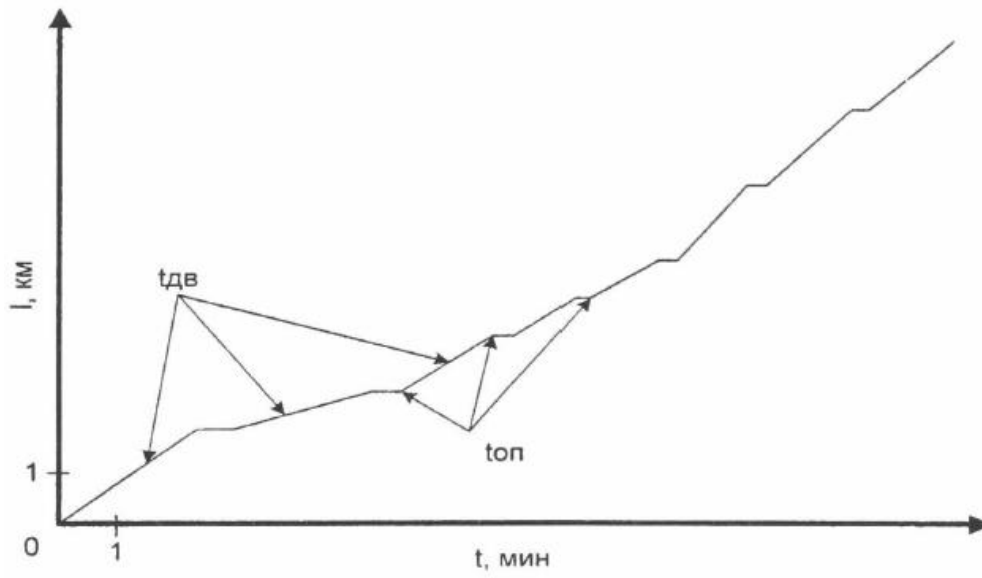


Рисунок 4 - Пример графика движения автобуса на маршруте в координатах «путь-время»

Лабораторная работа №4 РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРА

Цель работы - изучение методов обследования и расчета составляющих времени передвижения пассажиров в городских условиях.

Место проведения - натурные обследования проводятся на реальном маршруте, которым пользуется студент. Расчеты проводятся в лаборатории кафедры

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Передвижение (корреспонденция) - перемещение людей от двери пункта отправления до двери пункта назначения.

Трудность передвижения - затраты времени на передвижение.

Строительными нормами и правилами (СНиП) 2.07.01-89*, регламентирующими планировку и застройку городов, предусмотрено нормирование максимальных затрат времени пассажира на поездку во внутригородском сообщении дифференцированно по населенным пунктам определенной людности.

Общие затраты времени пассажира на передвижение до места назначения составляет

$$T_n = \sum T_{пеш\ i} + \sum (t_{ож\ j} + t_{мп\ j}) + \sum t_{перес\ l}, \quad (4.1)$$

где $T_{пеш\ i}$ - затраты времени на пеший подход к остановочному пункту вида транспорта $i=1$ или переход от остановки назначения до цели поездки $i=2$, мин;

$t_{ож\ j}$ - затраты времени на ожидание посадки в j -е транспортное средство, мин;

$t_{мп\ j}$ - затраты времени на следование в u -м транспортном средстве, мин;

$t_{перес\ l}$ - затраты времени на пересадку между видами транспорта (различных маршрутов).

Затраты времени на пешее передвижение $t_{пеш}$ рассчитываются по формуле

$$t_{пеш} = 60 \cdot \frac{l_{пеш}}{V_{пеш}}, \quad (4.2)$$

где $l_{пеш}$ - расстояние пешего передвижения от пункта отправления (ПО) до остановочного пункта (ОП) или от ОП до пункта на-

значения (ПН), км;

$V_{\text{пеш}}$ - средняя скорость пешехода, км/ч.

Расстояние пешего подхода может быть определено исходя из следующей схемы (рис. 5).

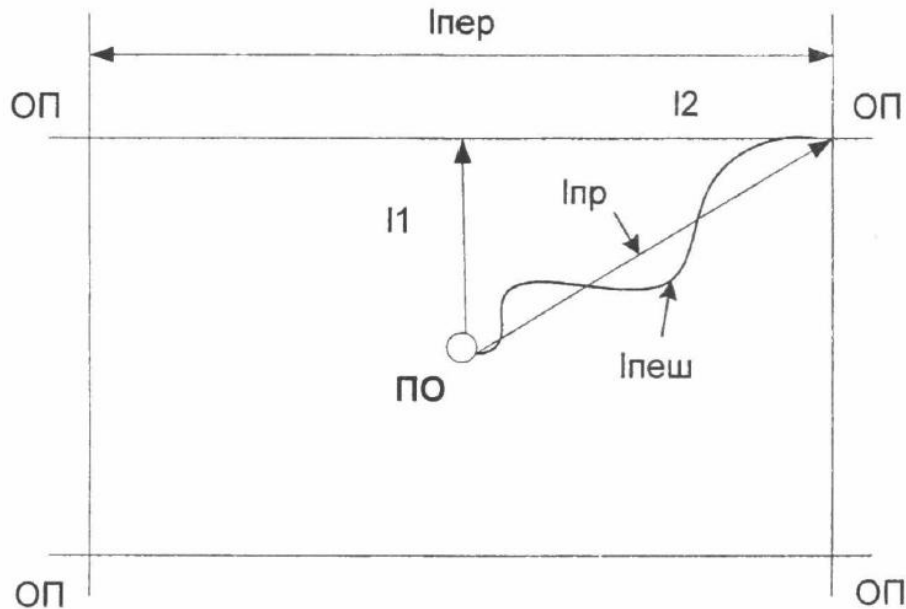


Рисунок 5 - Схема пешего подхода к остановочному пункту: $l_{\text{пер}}$ – расстояние перегона между остановочными пунктами; l_1 – расстояние от двери ПО пассажира до трассы маршрута; l_2 – расстояние вдоль трассы маршрута до ОП вида транспорта; $l_{\text{пр}}$ – расстояние от ПО до ОП по прямой «воздушной» линии

Путь следования пассажира можно представить, как

$$l_{\text{пеш}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{н}} \cdot l_{\text{пр}}, \quad (4.3)$$

где $K_{\text{в}}$ - коэффициент выбора остановочного пункта ($K_{\text{в}}=1$ при движении к ближайшему ОП и $K_{\text{в}}= 1,2$ в противном случае);

$K_{\text{н}}$ - коэффициент непрямолинейности подхода.

Расстояние от ПО до ОП по прямой «воздушной» линии определяется из

$$l_{\text{пр}} = \sqrt{l_1^2 + l_2^2}, \quad (4.4)$$

Расстояние l_1 зависит от плотности транспортной (маршрутной) сети и определяется по эмпирической формуле

$$l_1 = \frac{1}{3 \cdot \sigma_{m.c.}}, \quad (4.5)$$

где $\sigma_{m.c.}$ - плотность транспортной сети, км/км², определяемая по формуле

$$\sigma_{m.c.} = \frac{\sum L_{m.a.}}{S_{\text{рег}}}, \quad (4.6)$$

где $\sum L_{m.a.}$ - общая протяженность транспортных артерий в регионе, км;
 $S_{\text{рег}}$ - площадь региона, км².

Расстояние l_2 зависит от протяженности перегона и в общем виде равно величине от нуля до $l_{\text{пер}}/2$. Таким образом, среднее значение составит

$$l_2 = \frac{l_{\text{пер}}}{4}, \quad (4.7)$$

Тогда время пешего передвижения

$$t_{\text{пеш}} = 60 \cdot \frac{K_v \cdot K_n}{V_{\text{пеш}}} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{3 \cdot \sigma_{m.c.}}\right)^2 + \left(\frac{l_{\text{пер}}}{4}\right)^2}, \quad (4.8)$$

Затраты времени на ожидание подвижного состава вида транспорта в общем виде определяются тремя факторами: интервалом движения на маршруте, точностью соблюдения расписания движения водителями, наличием свободных мест в транспортном средстве

$$t_{\text{ож}} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma^2}{2I} + P_{\text{отк}} \cdot I, \quad (4.9)$$

где I - плановый интервал движения подвижного состава на маршруте;

σ^2 - среднеквадратичное отклонение от значения планового интервала движения;

$P_{\text{отк}}$ - вероятность отказа пассажиру в посадке из-за переполнения подвижного состава.

При соблюдении интервала и отсутствии отказов в посадке затраты времени на ожидание подвижного состава будут равны

$$t_{\text{ож}} = I/2, \quad (4.10)$$

При движении подвижного состава по фиксированному расписанию, известному пассажиру, затраты времени на ожидание составят

$$t_{\text{ож}} = t_{\text{зап}}, \quad (4.11)$$

где $t_{\text{зап}}$ - время запаса пассажира, подходящего на остановочный пункт к фиксированному времени прибытия подвижного состава.

Затраты времени на транспортное передвижение определяются его длиной и скоростью сообщения

$$t_{\text{тр}} = 60 \cdot \frac{l_{\text{тр}}}{V_c}, \quad (4.12)$$

где V_c - скорость сообщения, км/ч;

$l_{\text{тр}}$ - протяженность поездки на транспортном средстве, км. Она равна сумме длин перегонов $l_{\text{пер}}$, км, по которым совершается поездка

$$l_{\text{тр}} = \sum l_{\text{пер}}, \quad (4.13)$$

Скорость сообщения зависит от динамических качеств подвижного состава, плотности транспортных потоков, системы организации дорожного движения и т.п. Затраты времени на пересадку определяются количеством пересадок и временем на каждую пересадку. В общем виде эти затраты определяются, как

$$\sum t_{\text{перес}} = t_{1\text{перес}} \cdot N_{\text{пер}}, \quad (4.14)$$

где $t_{1\text{перес}}$ - среднее время, затрачиваемое на одну пересадку, мин;

$N_{\text{пер}}$ - количество совершаемых пересадок.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Каждый студент выполняет свой вариант натуральных обследований и расчет времени своего передвижения. Вариантом в данной работе является любое передвижение студента, которое имело место (например, передвижение от местожительства до места учебы).

Студент описывает "легенду" своего передвижения, особое место уделяя граничным точкам при определении мест, разделяющих затраты времени на передвижения. Такими границами являются остановочные пункты видов транспорта. "Легенду" следует изобразить в графическом виде (рис. 6).

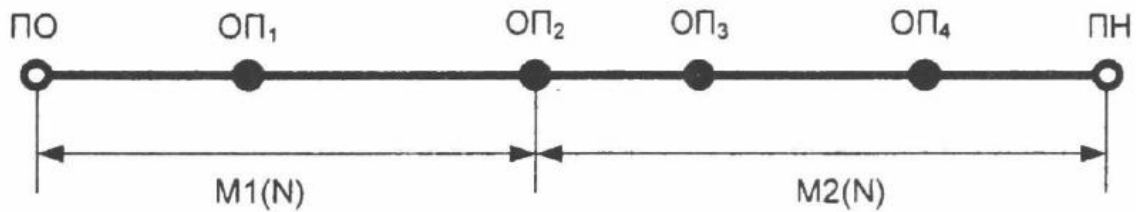


Рисунок 6 - Схема корреспонденции пассажира: M1(N) - первый маршрут (номер, вид); M2(N) - второй маршрут (номер, вид); ОП(N) - остановочные пункты; ПО - пункт отправления; ПН - пункт назначения

Студент должен провести хронометраж составляющих времени на передвижение (не менее 5 замеров), данные занести в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты хронометражных замеров

Составляющие передвижения пассажира	1	2	3	4	5	Среднее значение
1. Пеший подход от ПО к ОП						
2. Ожидание транспорта						
3. Поездка на транспорте						
....						
N. Пеший подход от ОП к ПН						
ИТОГО						

Окончательным результатом расчета хронометражных работ будет являться суммарное время передвижения $T_{пер}^э$.

Далее следует для своей "легенды" рассчитать теоретическую величину затрат времени на передвижение $T_{пер}^т$, для чего необходимо самостоятельно определить показатели для "легенды" (справочные значения отдельных показателей для расчета см. ПРИЛОЖЕНИИ).

Задание

1. Провести хронометраж и рассчитать экспериментально затраты времени на передвижение.
2. Определить показатели и рассчитать теоретические затраты времени на передвижение.
3. Построить в координатах путь-время графики затрат времени

на передвижение (экспериментальные и теоретические) (рис. 7).

4. Проанализировать несовпадение графиков и определить причины их несовпадения.

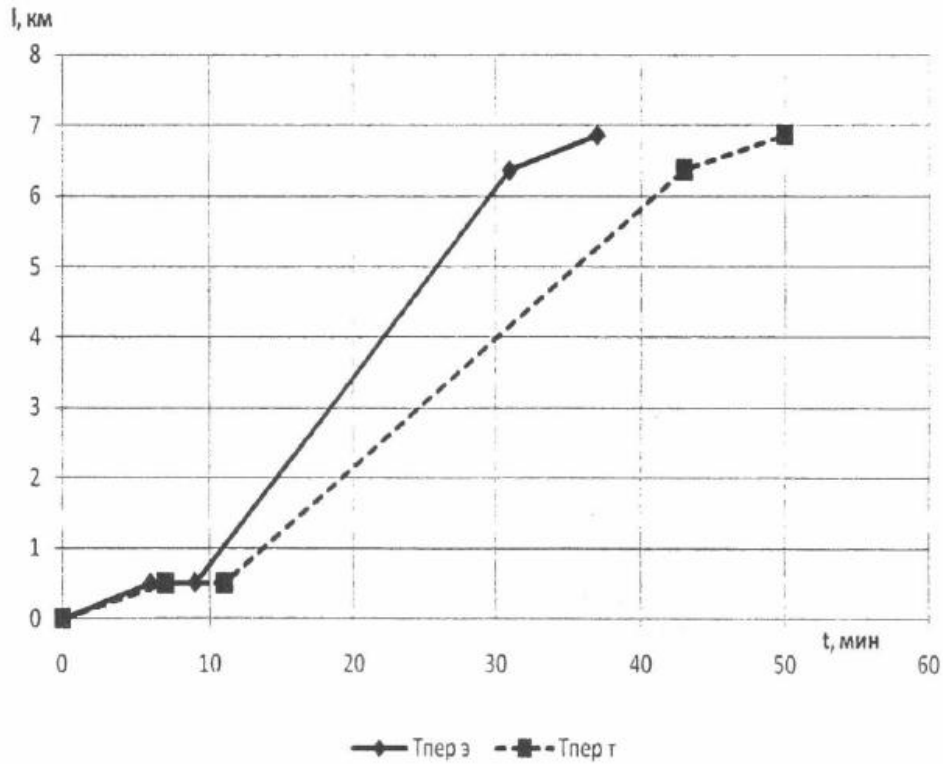


Рисунок 7 - Пример построения графиков затрат времени на передвижение

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 6 - Справочные значения отдельных показателей для расчета теоретического времени передвижения (для г. Москвы)

N п/п	Показатель			Справочное значение
	Наименование	Обо- зна- чение	Единица измерения	
1	Коэффициент выбора остаточного пункта	K_B	-	1 - ближний ОП
				1,2 - удаленный ОП
2	Коэффициент непрямоленности подхода	K_H	-	1,3
3.1	Длина перегона для маршрутов НГПТ (автобус, троллейбус, трамвай)	$l_{пер}^{НГ}$	км	0,7
3.2	Длина перегона для метро	$l_{пер}^M$	км	1,9
4.1	Скорость передвижения пешехода	$V_{пеш}$	км/ч	5
4.2	Скорость сообщения для автобусных маршрутов	V_c^a	км/ч	15
4.3	Скорость сообщения для троллейбусных маршрутов	$V_c^{тл}$	км/ч	16
4.4	Скорость сообщения для трамвайных маршрутов	$V_c^{тм}$	км/ч	14
4.5	Скорость сообщения для железнодорожного транспорта	$V_c^ж$	км/ч	42
4.6	Скорость сообщения для метро	V_c^M	км/ч	42
4.7	Скорость сообщения для маршрутного такси, автобусов в полуэкспрессном режиме	$V_c^{aэ}$	км/ч	25
5	Среднее время на одну пересадку	$t_{1перес}$	мин	5

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рощин А.И., Пасынский А.А., Акопов Ф.В., Жуков А.И..методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Пассажирские перевозки» и «Технологические процессы автотранспортной отрасли» МАДИ.: А.И.Рощин, Москва, 2010. 49 с.:
2. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник – М.Горячая линия – Телеком, 2004 (6) – 447 с.
3. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. Учебник – М.Транспорт, 1981 – 198 с.
4. Володин Е.П., Громов И.И. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом: Учебник – М. Транспорт, 1982 – 196 с.