

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)



А.И.РОЩИН, А.А.ПАСЫНСКИЙ,
Ф.В.АКОПОВ, А.И.ЖУКОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам
по дисциплинам
“Пассажирские перевозки”
и “Технологические процессы
автотранспортной отрасли”


МОСКВА 2010

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МАДИ)

Кафедра автомобильных перевозок

Утверждаю

Зав. кафедрой профессор

 Н.О.Блудян

" 17 " марта 2010 г.

А.И.РОЩИН, А.А.ПАСЫНСКИЙ,
Ф.В.АКОПОВ, А.И.ЖУКОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам

по дисциплинам

“Пассажирские перевозки”

и “Технологические процессы
автотранспортной отрасли”

УДК 656.13.072:658.5

ББК 39.18

М 54

Методические указания предназначены для студентов дневного, вечернего и заочного отделений, изучающих дисциплины «Пассажирские перевозки» по специальности 190701 «Организация перевозок и управление на транспорте» и «Технологические процессы автотранспортной отрасли» по специальности 080508 «Экономика и управление на предприятии (на транспорте)».

Цель методических указаний – изложение основных методик, изучаемых в дисциплине.

Методические указания содержат следующие темы курса:

- расчет затрат времени на передвижение пассажира;
- обследование автобусного маршрута;
- анализ пассажиропотоков, расчет и планирование показателей маршрута;
- нормирование режимов движения городского и междугородного маршрутов;
- выбор рационального типа подвижного состава;
- контроль и оценка регулярности движения подвижного состава на маршруте.

Целью лабораторных работ является закрепление теоретического курса и получение практических навыков по методикам, применяемым при организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте.

УДК 656.13.072:658.5

ББК 39.18

Лабораторная работа №1

«КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРОДСКОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТА»

Цель - 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.

Основные сведения из теоретического курса

Основные термины и определения

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. 1.1).

Таблица 1.1

Визуальные оценки наполняемости салона автобуса и соответствующие им уровни наполнения салона автобуса.

Оценка	Наполняемость салона автобуса	Коэффициент наполнения γ
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.

Методические указания

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 дан в прил. 1. Альтернативным является вариант проведения

обследования в лабораторных условиях по видеозаписи, сделанной заранее на обследуемом маршруте и специально подготовленной к демонстрации.

Минимальная общая численность учетчиков N_y определяется по формуле

$$N_y = N_{оп} \times N \times 1,05, \quad (1.1)$$

где $N_{оп}$ – 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 отправлении автобуса визуально оценивают наполняемость по шестибальной шкале в соответствии с табл. 1.1.

Задание

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

2. Заполнить протокол обследования маршрута по остановочным пунктам (прил. 1).

Лабораторная работа №2

«АНАЛИЗ ПАССАЖИРОПОТОКОВ, РАСЧЕТ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАРШРУТА»

Цель - 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 «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

Основные термины и определения

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 (прил. 1) составляется сводная ведомость (табл. 2.1) 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. 1.1).

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,

$Q_{\text{вош}i}$, $Q_{\text{выш}i}$ – 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 (2.2) и (2.3) соответственно

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

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

l_j – протяженность j -го участка маршрута, км.

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

1. Коэффициент неравномерности пассажиропотоков по участкам маршрута

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

где Q_{max} – пассажиропоток на максимально загруженном участке маршрута, пасс.,

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

$$Q_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} Q_i}{N-1}. \quad (2.5)$$

Таблица 2

Сводная ведомость пассажиропотоков маршрута

№ ост. пункта	Кол-во вошедших пассажиров, $Q_{\text{вх}i}$, пасс.	Кол-во вышедших пассажиров, $Q_{\text{выш}i}$, пасс.	Пассажиро-обмен останов. пунктов P_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_{Σ}	Q_{Σ}	----	----	----	----	l_{Σ}	P_{Σ}^T	P_{Σ}^M

2. Средняя дальность поездки пассажира, км

$$l_{cp} = \frac{P_q}{Q_q}. \quad (2.6)$$

3. Коэффициент сменяемости пассажиров

$$K_{cm} = \frac{l_M}{l_{cp}}, \quad (2.7)$$

где l_M – протяженность маршрута: $l_M = \sum_{j=1}^{k-1} l_j$, км.

4. Средний коэффициент наполнения автобусов

$$\gamma_{cpr} = \frac{Q_A}{q_n * K_{cm}}, \quad (2.8)$$

где q_n - номинальная вместимость автобуса, пасс.,

Q_A - среднее количество пассажиров, перевозимых одним автобусом за час, пасс.

$$Q_A = \frac{Q_q}{h_{a\text{факт}}}, \quad (2.9)$$

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

5. Планируемый часовой доход автобусного маршрута, руб.

$$D_{пл} = Q_q \times K_n \times F_{\text{факт}}, \quad (2.10)$$

где K_n – 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.

$$F_{\text{расч}} = S \times l_{cp}, \quad (2.11)$$

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

Методические указания

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-3 человек. Бригада получает исходные данные в форме протокола обследования маршрута регулярных перевозок (прил. 1).

Обработка результатов обследования осуществляется в следующей последовательности.

1. По каждому остановочному пункту маршрута проводится раздельный 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. 1.1.

3. Рассчитывается пассажирообмен остановочного пункта

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

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

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

где j – номер участка маршрута.

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

5. Каждая бригада заносит свои данные в сводную ведомость пассажиропотоков (табл. 2.1) в строку, соответствующую варианту протокола бригады.

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

7. По результатам расчетов строятся эпюры пассажирообмена остановочных пунктов (рис. 2.1) и пассажиропотоков по участкам маршрута (рис. 2.2).

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

Задание

1. Составить ведомость пассажиропотоков по маршруту (табл. 2.1.).
2. Построить схему маршрута (в масштабе). Нанести на схему длину перегонов и нумерацию остановочных пунктов.
3. Построить эпюру пассажирообмена остановочных пунктов и эпюру пассажиропотоков по участкам маршрута (рис. 2.1, рис. 2.2).
4. Провести расчет основных показателей маршрута по формулам (2.1) – (2.11).
5. Сделать вывод по результатам работы.

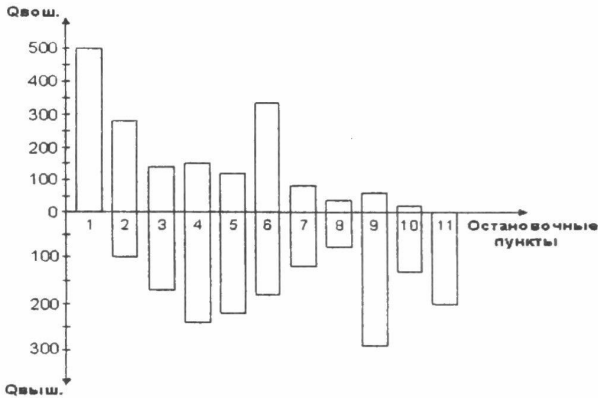


Рис. 2.1. Эпюра пассажирообмена остановочных пунктов

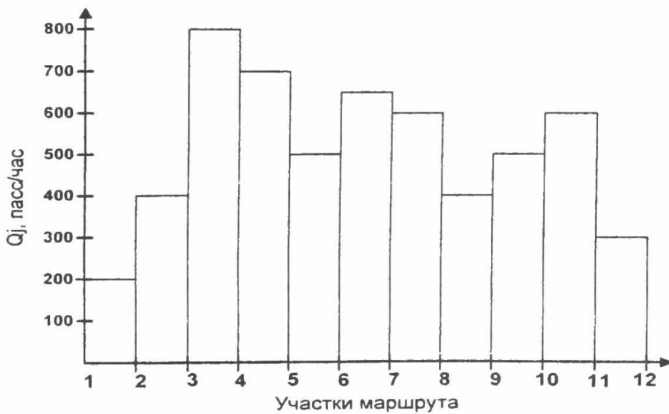


Рис. 2.2. Эпюра пассажиропотоков по участкам маршрута

Лабораторная работа №3 «ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСА НА МАРШРУТЕ»

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

Место проведения работы – лаборатория кафедры «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

Основные термины и определения

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

Время обратного рейса – время, за которое автобус совершает полный оборот на маршруте.

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

$$t_{об} = \sum t_{дв} + \sum t_{оп} + t_{ко}. \quad (3.1)$$

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 (перегону) маршрута, ч.

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

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

где l_m – длина маршрута, км.

$\Sigma t_{\text{дв}}$ – время движения на маршруте, ч.

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

$$V_c = \frac{l_m}{t} = \frac{l_m}{\sum t_{\text{дв}} + \sum t_{\text{он}}}. \quad (3.4)$$

Эксплуатационная скорость V_3 – то же, что и сообщения, но дополнительно учитывают задержки на отстой на конечных пунктах маршрута

$$V_3 = \frac{l_m}{t_{\text{об}}} = \frac{l_m}{\sum t_{\text{дв}} + \sum t_{\text{он}} + t_{\text{ко}}}. \quad (3.5)$$

Необходимо помнить о соотношении скоростей

$$V_m > V_c > V_3.$$

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.

Методические указания

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-3 человек. Бригада получает исходные данные в форме протокола обследования маршрута регулярных перевозок (прил. 1).

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 величины необходимо провести нормирование её составляющих.

Методика нормирования временных характеристик предполагает следующую последовательность:

На основании протокола обследования маршрута регулярных перевозок (прил. 1) 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

$$t_{on}^H = \frac{3t_{on}^{min} + 2t_{on}^{max}}{5} \quad \text{или} \quad t_{on}^H = \frac{2t_{on}^{min} + 3t_{on}^{max}}{5}, \quad (3.6)$$

где t_{on}^{min} и t_{on}^{max} – минимальное и максимальные значения времени простоя на остановочных пунктах соответственно.

Результаты расчетов заносятся в табл. 3.1.

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 находятся 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

$$t_{\text{дв}}^H = \frac{3t_{\text{дв}}^{\min} + 2t_{\text{дв}}^{\max}}{5} \quad \text{или} \quad t_{\text{дв}}^H = \frac{2t_{\text{дв}}^{\min} + 3t_{\text{дв}}^{\max}}{5}, \quad (3.7)$$

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

Результаты расчетов заносятся в табл. 3.1.

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.

$$A_m = \frac{Q_{\max i}}{q_n \times \gamma_n} \times t_{\text{об}}, \quad (3.8)$$

где $Q_{\max i}$ – пассажиропоток на максимально загруженном участке маршрута, пасс. (данные берутся из лабораторной работы №2);

q_n – номинальная вместимость подвижного состава, пасс.;

γ_n – коэффициент наполнения подвижного состава на маршруте (для часов пик $\gamma_n = 1$).

Расчетный интервал движения автобусов на маршруте I , мин

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

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 ; $V_э$ на маршруте, а также плановые значения $t_{об}$, A_m , I , h_a .
3. Построить эпюру скоростей V_T (рис. 3.1.) движения автобусов на маршруте и проанализировать ее.
4. Построить график движения автобуса на маршруте в координатах «путь-время» (рис. 3.2.).

Таблица 3.1

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_n	t_{min}	t_{max}	t_n		
1								
2							l_{1-2}	
...							l_{2-3}	
...							...	
n-1								
n							$l_{(n-1)-n}$	
Σ	—	—	$\Sigma t_{оп}$	—	—	$\Sigma t_{дв}$	l_m	$V_{тср}$

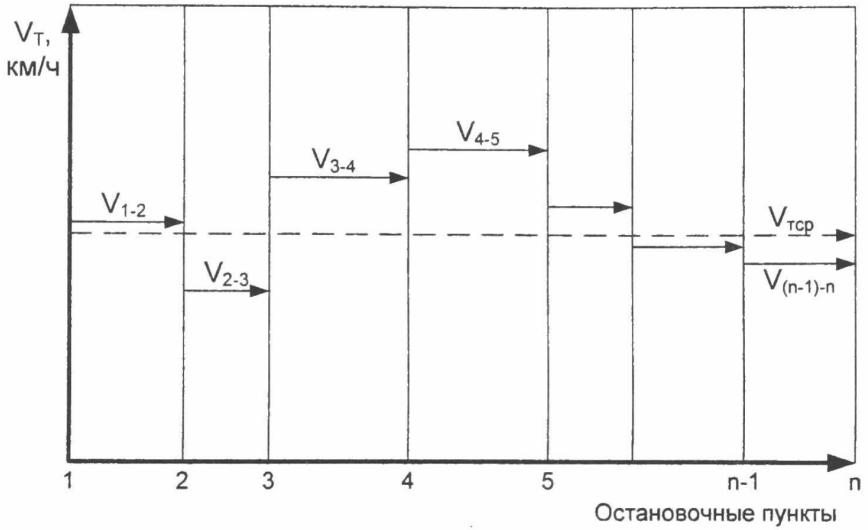


Рис. 3.1. Эпюра скоростей автобуса на городском маршруте

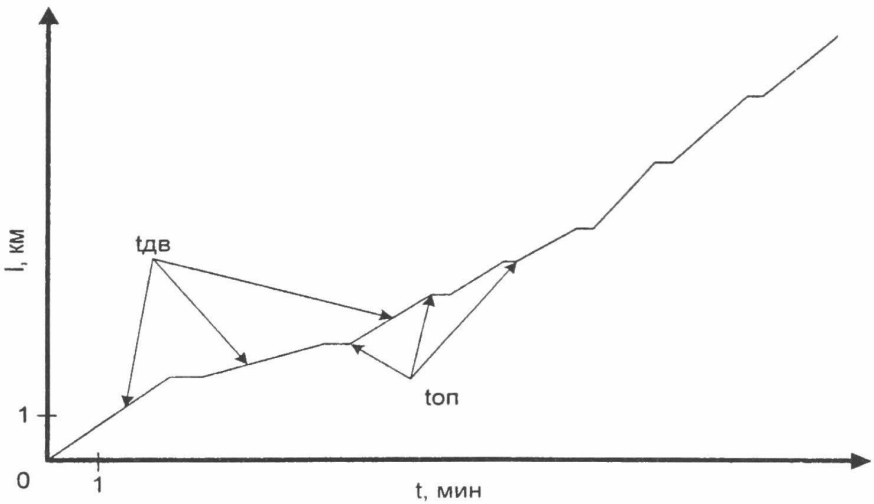


Рис. 3.2. Пример графика движения автобуса на маршруте в координатах «путь-время»

Лабораторная работа № 4

«ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МЕЖДУГОРОДНОМ МАРШРУТЕ»

Цель работы - освоение методики нормирования временных и скоростных характеристик на междугородных автобусных маршрутах регулярных перевозок и приобретение практических навыков по проведению нормирования.

Место проведения работы – лаборатория кафедры «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

Основные термины и определения

К междугородным относятся автобусные маршруты регулярных перевозок, связывающие населенные пункты, расстояние между границами которых более 50 километров.

Основными показателями междугородных перевозок являются скорость и регулярность сообщения при условии обеспечения безопасности движения. Большое значение при этом имеет правильное нормирование скоростей движения.

Нормированию скоростей движения должны предшествовать выбор маршрута, определение остановочных пунктов и выбор типа подвижного состава, который будет использоваться в конкретных условиях.

Допустимая скорость при условии обеспечения безопасности движения зависит от ряда факторов, которые должны учитываться при проведении работы по нормированию. К таким факторам относятся: технико-эксплуатационные показатели автобусов; геометрические параметры дороги и ее техническое состояние; интенсивность движения транспортных средств на дороге; действующие правила движения; метеорологические условия и время суток; наличие на дороге специфических условий, требующих снижения скорости движения (населенные пункты, железнодорожные переезды и т.д.).

Предварительный расчет скоростей движения проводится только для автомобильных дорог I, II и III технических категорий.

Составление характеристики маршрута

При составлении характеристики маршрута должны быть определены его этапы, по которым будет проводиться расчет скоростей движения. Для этого необходимо располагать предварительными сведениями о каждом этапе. За этап маршрута принимается участок между двумя соседними остановочными пунктами, имеющий на всем протяжении одинаковые дорожные условия (ширину проезжей части, тип и состояние дорожного покрытия, интенсивность движения).

Для получения таких сведений проводится изучение маршрута по документам и материалам дорожно-эксплуатационных организаций и непосредственное обследование дорожных условий на трассе маршрута.

По результатам обследования дорожных условий составляется характеристика маршрута, к которой относятся следующие данные (по каждому этапу маршрута):

- техническая категория дороги;
- тип и качество дорожного покрытия;
- ширина проезжей части и обочин дороги;
- среднесуточная интенсивность движения транспортных средств в обоих направлениях;
- протяженность этапа (расстояние от начального до конечного остановочного пункта);
- протяженность города или населенного пункта (начало этапа) от автостанции до его конца;
- протяженность города или населенного пункта (конец этапа) от его начала до автостанции;
- количество городов и населенных пунктов (раздельно), расположенных между начальным и конечным остановочными пунктами (автостанциями);

- общая протяженность городов и населенных пунктов (раздельно);
- протяженность дороги вне населенных пунктов;
- количество железнодорожных переездов всех типов;
- количество опасных для движения участков вне населенных пунктов;
- количество, качество и протяженность затяжных подъемов;
- условная группа, к которой отнесена дорога.

В соответствии с характеристикой маршрута составляется "Сводная таблица дорожных условий на маршруте" (табл. 4.4).

Для участков дороги, имеющих резко различную интенсивность движения, а также различное количество подъемов и спусков в двух направлениях, составляются две схемы маршрута и раздельно для каждого направления движения проводится нормирование скоростей движения.

Раздельное нормирование скоростей проводится также в случае движения автобусов по различным участкам дороги в одном и другом направлениях, например, при въезде в конечный пункт и выезде из него.

Если дорожные условия в обоих направлениях движения примерно одинаковые, составляется только одна схема маршрута - для направления, имеющего большее количество дорожных знаков или большую интенсивность движения. Расчет скоростей проводится по одной схеме условно для обоих направлений движения и в дальнейшем корректируется на основании результатов пробных рейсов и практики эксплуатации маршрута.

Предварительный расчет скоростей движения

Для расчета скорости движения на каждом этапе необходимо определить две величины: протяженность пути и время, которое требуется для его прохождения автобусом при условии обеспечения безопасности движения.

Расчет времени движения автобуса на маршруте ведется по двум составляющим: основному ($T_{осн}$, мин) и дополнительному ($T_{доп}$, мин) времени

$$T_{эп} = T_{осн} + T_{доп}, \text{ мин.} \quad (4.1)$$

Под основным понимается время, необходимое для проезда данного расстояния с расчетной средней скоростью. Основное время складывается из трех величин: времени, необходимого для движения вне населенных пунктов, времени, необходимого для проезда через населенные пункты, и времени, необходимого для проезда через города

$$T_{осн} = \sum t_{маг} + \sum t_{н.п.} + \sum t_{гор}, \quad (4.2)$$

где $t_{маг}$, $t_{н.п.}$, $t_{гор}$ – время, затрачиваемое на движение вне населенных пунктов, по населенным пунктам и по городам, соответственно, мин.

Дополнительное время (надбавка) представляет собой время, необходимое для движения в опасных местах маршрута на пониженной скорости, и добавляется к основному времени. К таким местам могут быть отнесены:

- участки дороги вне населенных пунктов, обставленные предупреждающими дорожными знаками;
- проезд через железнодорожные переезды;
- проезд светофоров;
- остановки вне населенных пунктов;
- преодоление затяжных подъемов, где автобус из-за недостатка тяговых качеств не может обеспечить расчетную среднюю скорость, предусмотренную для относительно ровного профиля дороги.

Дополнительно время рассчитывается по формуле

$$T_{доп} = t_{п.з.} \times n_{п.з.} + t_n \times n_n + t_{у.с.} \times n_{у.с.} + t_{св.} \times n_{св.} + t_{ждп} \times n_{ждп}, \quad (4.3)$$

где $t_{п.з.}$, t_n , $t_{у.с.}$, $t_{св.}$, $t_{ждп}$ – надбавки времени, соответственно, на преодоление участка с предупреждающим знаком, подъема, искусственного сооружения, светофора, железнодорожного переезда, мин;

$P_{п.з.}, P_{п.}, P_{и.с.}, P_{св.}, P_{ждп}$ – количество на этапе, соответственно, предупреждающих знаков, подъемов, искусственных сооружений, светофоров.

Процедура нормирования выполняется отдельно для прямого и обратного направлений движения по маршруту.

В результате проведенного хронометража определяется расчетная скорость автобуса на маршруте. Для проверки расчетов необходимо проведение пробных рейсов, позволяющих учесть специфику каждого этапа и дополнительные факторы, влияющие на снижение скорости движения.

После внесения поправок в предварительные расчеты времени движения и окончательного установления времени, необходимого для прохождения каждого этапа, определяется средняя техническая скорость движения автобуса на каждом этапе и маршруте в целом.

Методические указания

Лабораторная работа выполняется бригадой из 2-3 человек. Каждой бригаде выдаётся схема, соответствующая определённому этапу трассы маршрута (прил. 2). В правом верхнем углу схемы указан порядковый номер этапа.

В соответствии с приведенной методикой бригада проводит расчет основного и дополнительного времени движения автобуса по этапу.

1. Для определения основного времени проследования по этапу необходимо осуществить его разбивку на участки по следующим признакам:

- а) движение вне населённых пунктов;
- б) движение по населённым пунктам с населением до 60 тыс. чел.;
- в) движение по городам с населением свыше 60 тыс. чел.

Время движения по каждому из участков определяется отношением длины участка к расчетной скорости его проследования

$$t=I/V_m. \quad (4.4)$$

Значение расчетной скорости для участков дороги вне населенных пунктов зависит от ее условной группы.

Принадлежность к той или иной группе зависит от комбинации двух параметров: общей ширины проезжей части $H_{п.ч.}$ и интенсивности движения автомобилей N . Значение интенсивности движения и ширина полосы для движения по этапу указаны на схеме.

Общая ширина проезжей части определяется по формуле

$$H_{п.ч.} = 2 \times B \times n, \quad (4.5)$$

где B – ширина полосы, м,

n – количество полос в одном направлении.

Таблица 4.1

Условные группы автомобильных дорог

Группа дороги	Общая ширина проезжей части, м	Интенсивность движения, тыс.авт./сут
I	7...11,5	До 4
	12 и более	До 6
II	5,5...6,5	До 2
	7...11,5	Свыше 4
	12 и более	Свыше 6
III	5,5...6,5	Свыше 2
	Не менее 6	До 1

Таблица 4.2

Рекомендуемые значения расчетной скорости движения автобусов в различных условиях

Условия движения	Расчетная скорость, км/ч
Автодороги I группы	85
Автодороги II группы	80
Автодороги III группы	70
Населенные пункты	60
Города с населением свыше 60 тыс. чел.	30

Примечание. При наличии на этапе отдельных участков с ограничением скорости движения ниже уровня рекомендованных расчетных средних скоростей - вне населенных пунктов и в населенных пунктах и в городах -

ведется самостоятельный расчет времени движения автобуса на этих участках с вычитанием их протяженности из общей протяженности этапа; затем все величины времени складываются.

По табл. 4.2 рекомендуемых расчетных средних скоростей время движения автобуса рассчитывается отдельно - для движения вне населенных пунктов, в населенных пунктах и в городах, - после чего складывается, образуя основное время движения автобуса на этапе маршрута.

2. Дополнительное время движения на этапе определяется в виде надбавок к основному времени, необходимых для преодоления участков повышенной сложности, требующих снижения скорости.

Таблица 4.3

Нормативные значения надбавок времени на преодоление участков повышенной сложности

Условия снижения скорости		Время на одну операцию, мин.
Предупреждающий знак	Автомобильные дороги I группы	0,6
	Автомобильные дороги II, III групп	0,5
Подъем	Уклон 4%	0,4
	Уклон 6%	0,6
Мост, путепровод		0,4
Светофор		1,0
Ж/д или трамвайный переезд в одном уровне		1,0

Определение категории и количества участков повышенной сложности осуществляется в соответствии со знаками, приведенными на схемах. При этом стрелка под обозначением знака указывает направление его действия, а цифра над стрелкой – количество знаков, приходящееся на одно обозначение. Нормативные значения надбавок времени на преодоление участков, требующих снижения скорости приведены в табл. 4.3.

Дополнительное время движения рассчитывается по формуле (4.3). Итоговое время проследования этапа рассчитывается по формуле (4.1).

По полученным данным определяется значение технической скорости движения по этапу

$$V_m = L_{\text{эт}}/T_{\text{эт}}, \text{ км/ч}, \quad (4.6)$$

где $L_{\text{эт}}$ – протяженность этапа, км.

Расчеты проводятся отдельно в прямом и обратном направлениях (по схеме слева направо – прямое направление, справа налево – обратное).

Все данные сводятся в «Сводную таблицу дорожных условий» (табл. 4.4). Рассчитывается длина маршрута в прямом (обратном) направлениях

$$L_m = \sum L_{\text{эт}}, \text{ км}. \quad (4.7)$$

Время движения в прямом (обратном) направлениях

$$T_{\text{дв}} = \sum T_{\text{эт}}, \text{ мин}. \quad (4.8)$$

Значение средней технической скорости отдельно для каждого направления

$$V_m^{\text{ср}} = L_m/T_{\text{дв}}, \text{ км/ч}. \quad (4.9)$$

Задание

1. Определить условную группу дороги.
2. Рассчитать основное время проследования автобуса по этапу.
3. Рассчитать дополнительное время проследования автобуса по этапу.
4. Провести расчет $L_{\text{эт}}$, $T_{\text{эт}}$, V_m .
5. Составить «Сводную таблицу дорожных условий».
6. Определить L_m , T_p , $V_m^{\text{ср}}$.
7. Построить графики движения автобусов по маршруту (рис. 4.1.) и технической скорости по участкам маршрута (рис. 4.2.) в прямом и обратном направлениях.
8. Сделать вывод по результатам работы.

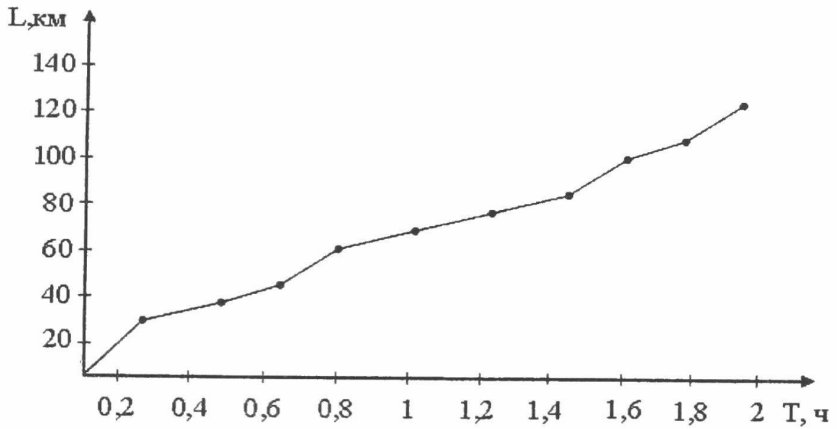


Рис. 4.1. Пример графика движения автобусов по маршруту

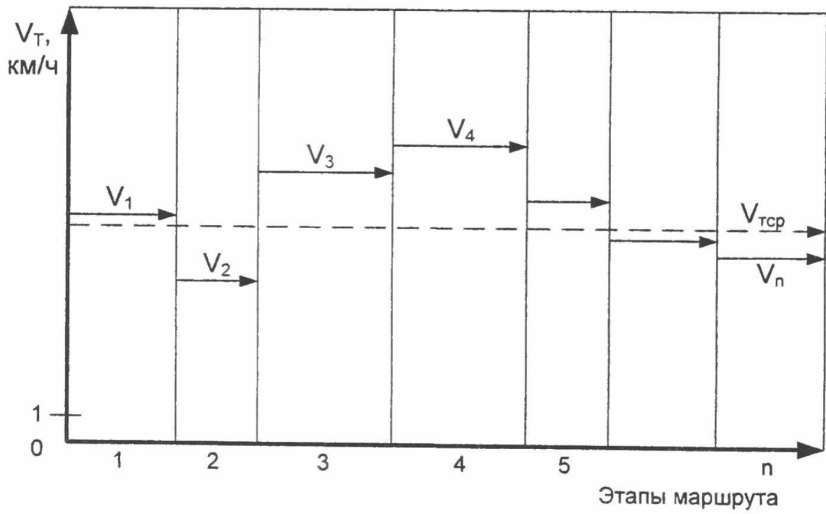


Рис. 4.2. Эюра технической скорости движения автобусов

Лабораторная работа №5

«ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ТИПА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»

Цель - освоение методов выбора рационального типа подвижного состава для автобусного маршрута регулярных перевозок.

Место проведения - лаборатория кафедры «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

Задача выбора рационального типа подвижного состава является одной из главных в проблеме качественного транспортного обслуживания населения.

Под рациональным типом подвижного состава в данной работе понимается модель транспортного средства, в наибольшей степени удовлетворяющая требованиям качественного обслуживания пассажиров.

Существует несколько методов выбора рационального типа подвижного состава. Одним из них является метод квалиметрического анализа.

Квалиметрия – область науки, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества продукции, предметов и процессов, т.е. объектов реального мира.

Качество объекта проявляется через его свойства, поэтому для оценки качества необходимо определить перечень (номенклатуру) тех свойств, совокупность которых в достаточной мере его характеризует, и оценить или измерить численные характеристики этих свойств. Проведя интегральную оценку совокупности этих свойств, следует сопоставить полученные данные с подобными характеристиками других объектов. Анализ полученных результатов позволит выявить оптимальный объект.

Для решения поставленной задачи применяется метод экспертной оценки показателей качества. Объектами экспертизы

являются свойства (характеристики) подвижного состава пассажирского транспорта (далее – показатели).

Для определения значимости тех или иных показателей применяют экспертное оценивание ранжированием. Эксперты оценивают значимость показателей по определенной шкале. Таким видом ранжирования является ABC-анализ — анализ оценочных показателей путём группировки их по трем категориям:

A — наиболее значимые;

B — значимые;

C — наименее значимые.

Эксперты независимо друг от друга определяют перечень показателей $X_1...X_m$. Далее определяется количество повторений одного и того же показателя X_i у всех экспертов. Показатели, повторяющиеся наибольшее количество раз, относят к категории А. К категории В относят показатели, повторяющиеся реже. Категория С включает показатели, не имеющие повторений. Они исключаются из дальнейшего рассмотрения.

По результатам ABC-анализа показателям присваиваются ранги. Категории А присваивается высший ранг – $R_i=1$. Показателям, попавшим в категорию В, присваивается ранг из интервала $R_i=0,6-0,8$ (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Пример ранжирования показателей

Категория	Количество повторений показателя	Оценочный показатель качества X_i	Ранг R_i
А	4	X_1	1
	4	X_2	1
В	3	X_3	0,8
	3	X_4	0,8
	2	X_5	0,6

Для каждого показателя X_i определяется набор его значений Y_j для выбранных моделей автобусов.

На следующем этапе рассчитываются относительные значения показателей методом предпочтений. Для каждого показателя определяется «эталонное» (наилучшее) значение Y_j^* ,

которое принимается за 1. Далее проводится перерасчет остальных значений Y_j показателей относительно «эталонного». Это делается следующим образом: если показатель следует *минимизировать*, то численное значение «эталона» делится поочередно на все значения данного показателя

$$Y'_j = \frac{Y_j^3}{Y_j}, \quad (5.1)$$

где Y'_j – относительное значение показателя.

Если показатель следует *максимизировать*, то все значения данного показателя делятся на «эталонное» значение

$$Y'_j = \frac{Y_j}{Y_j^3}. \quad (5.2)$$

Примечание. Качественные показатели (например, экологический класс) оцениваются с помощью шкалы порядка, где значениям показателя соответствуют числа, присваиваемые в соответствии с определенным порядком (например, Евро-1 = 1, Евро-2 = 2 и т.п.).

Следующий этап предполагает корректировку относительных значений показателей с учетом их рангов. Для этого относительные значения, полученные на предыдущем этапе, умножаются на значения рангов

$$Y_{ij}^k = Y'_j \times R_i. \quad (5.3)$$

Последним этапом является выбор оптимального типа автобуса. Для этого проводится расчет интегральной оценки уровня качества

$$Q_j = \sum_{i=1}^m Y_{ij}^k. \quad (5.4)$$

Максимальное значение данной оценки соответствует оптимальной модели автобуса.

Методические указания

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-4 человек.

Бригада получает исходные данные с технико-эксплуатационными показателями (ТЭП) маршрута регулярных перевозок:

- Пассажиронапряженностью по участкам маршрута, пасс.;
- Временем оборота на маршруте, мин.

На основании данных о максимальном пассажиропотоке рассчитывается вместимость автобусов q_n , наиболее соответствующая данному маршруту

$$q_n = \frac{Q_{\max} \cdot I}{60 \cdot \gamma}, \quad (5.5)$$

где Q_{\max} – максимальная пассажиронапряженность на маршруте в одном из направлений в час пик, пасс.;

I – интервал движения автобусов в час пик (выбирается студентом из диапазона [5; 15] мин), мин.;

γ – коэффициент наполнения автобусов в час пик (выбирается студентом из диапазона [0,9; 1,0]).

Рассчитывается потребное количество автобусов найденной пассажировместимости A_m

$$A_m = \frac{t_{об}}{I}, \quad (5.6)$$

где $t_{об}$ – время оборота автобусов на маршруте, мин.

Для выбранного класса вместимости по справочнику автобусов выбирается до пяти моделей транспортных средств.

Следующим этапом является выбор оценочных показателей качества. Выбор показателей проводится в каждой бригаде самостоятельно.

При выборе оценочных показателей необходимо учитывать, что показателями качества транспортного средства являются его свойства (характеристики), которые оказывают влияние на:

- эффективность транспортного процесса;

- качество обслуживания с точки зрения пассажиров;
- себестоимость перевозки;
- общество и окружающую среду.

Кроме того следует иметь в виду, что необходимо будет найти величины выявленных оценочных показателей для выбранных моделей транспортных средств.

Например, в качестве оценочных показателей могут быть выбраны следующие свойства (характеристики) подвижного состава:

- Рыночная стоимость, руб.;
- Расход топлива, л/100 км;
- Ресурс транспортного средства (двигателя, шасси, кузова, трансмиссии), км или г;
- Экологический класс двигателя;
- Наличие низкого пола и др.;

Бригада проводит ранжирование составленного перечня оценочных показателей по категориям значимости А, В и С. Рекомендуется ранжировать показатели таким образом, чтобы суммарно в категории значимости А и В попало не менее пяти показателей.

Для выбранных моделей составляется таблица, в которую заносятся отобранные показатели, их численные значения (из справочника) и ранг (табл. 5.2).

Результаты расчетов в относительных единицах сводятся в табл. 5.3. Результаты корректировки показателей с учетом их ранга сводятся в табл. 5.4.

Таблица 5.2

Справочные значения показателей

Показатели	Категория	Ранг	Модель 1	Модель 2	...	Модель n
X_1	А	1	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1n}
X_2	А	1	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2n}
X_3	В	0,8	Y_{31}	Y_{32}	...	Y_{3n}
...
X_m	В	0,6	Y_{m1}	Y_{m2}	...	Y_{mn}

Таблица 5.3

Относительные значения показателей

Показатели	Категория	Ранг	Модель 1	Модель 2	...	Модель n
X_1	A	1	Y'_{11}	Y'_{12}	...	Y'_{1n}
X_2	A	1	Y'_{21}	Y'_{22}	...	Y'_{2n}
X_3	B	0,8	Y'_{31}	Y'_{32}	...	Y'_{3n}
...
X_m	B	0,6	Y'_{m1}	Y'_{m2}	...	Y'_{mn}

Таблица 5.4

Итоговые значения показателей

Показатели	Категория	Ранг	Модель 1	Модель 2	...	Модель n
X_1	A	1	Y^k_{11}	Y^k_{12}	...	Y^k_{1n}
X_2	A	1	Y^k_{21}	Y^k_{22}	...	Y^k_{2n}
X_3	B	0,8	Y^k_{31}	Y^k_{32}	...	Y^k_{3n}
...
X_m	B	0,6	Y^k_{m1}	Y^k_{m2}	...	Y^k_{mn}
Σ	—	—	Q_1	Q_2	...	Q_n

По данным таблицы делается вывод об оптимальной модели транспортного средства.

Задание

1. Выбрать класс пассажироместимости транспортного средства для обслуживания маршрута регулярных перевозок.
2. Выбрать по справочнику до пяти моделей транспортных средств определенного класса пассажироместимости.
3. Определить показатели для маршрута регулярных перевозок.
4. Провести ABC-анализ и ранжирование оценочных показателей качества подвижного состава.
5. Провести расчет интегральной оценки уровня качества для выбранных моделей транспортных средств.
6. Принять решение о выборе оптимальной модели транспортного средства для обслуживания маршрута регулярных перевозок.

Лабораторная работа № 6

«КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕГУЛЯРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МАРШРУТЕ»

Цель - ознакомление с методами контроля за соблюдением регулярности движения автобусов и приобретение практических навыков.

Место проведения работы - реальный автобусный маршрут, лаборатория кафедры «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

Основные термины и определения

Интервал движения - промежуток времени между двумя следующими друг за другом в одном направлении автобусами I_a , мин

$$I_a = \frac{t_{об} \times 60}{A_m}, \quad (6.1)$$

где $t_{об}$ – время оборотного рейса, мин.;

A_m – количество автобусов на маршруте, ед.

Частота движения - количество автобусов, проходящих за час в одном направлении через остановочный пункт h_a , ед./ч

$$h_a = \frac{60}{I_a} = 60 \cdot \frac{A_m}{t_{об}}. \quad (6.2)$$

Автобусное движение считается регулярным, если автобусы своевременно отправляются в рейс, интервалы их следования точно соответствуют расписанию.

Регулярность движения - качественный показатель работы автобусов. Нерегулярность движения отражается на времени ожидания автобусов на остановках, поэтому на коротких расстояниях пассажиры перестают пользоваться автобусами. Нерегулярность движения сказывается на неравномерности загрузки автобусов, а также на себестоимости перевозок.

Основными причинами нарушения регулярности движения автобусов являются: несоответствие предусмотренного расписанием времени рейса действительным условиям движения; несвоевременный или неполный выпуск автобусов на линию;

простой автобусов на линии по техническим причинам; заторы уличного движения; нарушение водителем установленного режима вождения автобуса.

Для автобусных маршрутов установлены следующие допустимые отклонения от расписания $\Delta_{\text{доп}}$: для городских маршрутов ± 2 мин, для пригородных ± 3 мин; для междугородных ± 5 мин.

Методические указания

Работа выполняется бригадным методом. Каждая бригада состоит из 2-3 человек. Бригада получает исходные данные в форме протокола обследования маршрута регулярных перевозок (прил. 1).

Метод определения "абсолютной" регулярности движения автобусов на маршруте заключается в определении действительных интервалов движения автобусов в определенный период времени, накоплении массива такой информации, обработке этого массива методом математической статистики, построении гистограммы распределения действительных интервалов, нахождении оценочных показателей регулярности.

Разность между двумя следующими друг за другом прибытиями автобусов на остановочный пункт определяет фактический интервал. Обработка информации производится следующим образом: по данным протокола обследования маршрута регулярных перевозок (прил. 1) определяются значения фактических интервалов, которые разбиваются на разряды от наименьшего до наибольшего значения. На основании разбивки массива данных строится табл. 6.1.

Каждой бригадой заносится в соответствующие столбцы отметка о фактическом наличии и количестве значений интервалов в соответствующем разряде. Проводится подсчет общего количества наблюдений в каждом разряде. На основании полученных данных рассчитывается вероятность выпадения интервалов по формуле

$$p_i = \frac{N_i}{\sum_{N_{\text{min}}}^{N_{\text{max}}} N_i}. \quad (6.3)$$

По результатам расчетов вероятности строится гистограмма (рис. 6.1).

Для оценки регулярности движения необходимо выбрать «точку отсчета» - определить плановый интервал движения на маршруте. Его можно определить, зная частоту движения автобуса на маршруте

$$I_{\text{пл}} = \frac{60}{h_{\text{факт}}}. \quad (6.4)$$

Таблица 6.1

Распределение фактических интервалов по разрядам

Параметры	Фактические интервалы $I_{\text{факт}}$, мин.						Сумма
	I_{min}	$I_{\text{min}+1}$	...	I_i	...	I_{max}	
Фактическое наличие интервалов в разряде	###	### #	...	### ### ###	...	#	---
Количество наблюдений в разряде N_i	$N_{I_{\text{min}}}$	$N_{I_{\text{min}+1}}$	...	N_{I_i}	...	$N_{I_{\text{max}}}$	$\sum N_i$
Вероятность выпадения интервалов p_i	p_1	p_2	...	p_i	...	p_k	1
Коэффициент приведенного времени ожидания $K_{\text{нi}}$	$K_{\text{н1}}$	$K_{\text{н2}}$	...	$K_{\text{ни}}$	...	$K_{\text{нк}}$	---
Приведенная вероятность p_i	p_1^1	p_2^1	...	p_i^1	...	p_k^1	---

Площадь гистограммы, ограниченная значениями допустимого отклонения от планового интервала, определит "абсолютную" регулярность движения автобусов – $R_{\text{абс}}$ (зона II) (см. рис.6.1)

$$R_{\text{абс}} = \sum_{I-\Delta_{\text{доп}}}^{I+\Delta_{\text{доп}}} p_i, \quad (6.5)$$

где $I-\Delta_{\text{доп}}$, $I+\Delta_{\text{доп}}$ - допустимые отклонения от планового интервала, мин.

Площадь гистограммы, ограниченная значениями минимального фактического интервала I_{min} и нижнего допустимого отклонения

$I - \Delta_{доп} - 1$, определит показатель "уменьшения интервала" – R_{yu} (зона I)

$$R_{yu} = \sum_{I_{min}}^{I - \Delta_{доп} - 1} p_i. \quad (6.6)$$

Площадь гистограммы, ограниченная значениями максимального фактического интервала I_{max} и верхнего допустимого отклонения $I + \Delta_{доп} + 1$, определит показатель "превышение интервала" – R_{nu} (зона III)

$$R_{nu} = \sum_{I + \Delta_{доп} + 1}^{I_{max}} p_i. \quad (6.7)$$

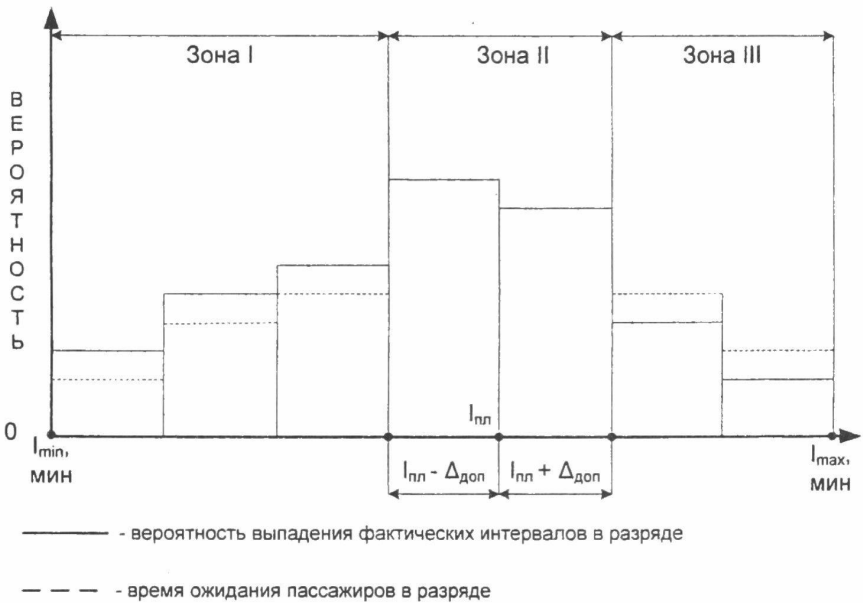


Рис. 6.1. Гистограмма распределения интервалов в разряде

Таким образом, площадь каждой зоны, в относительных единицах, может характеризовать регулярность движения автобусов. Очевидно, что оценка зоны II должна стремиться к единице, а зон I и III - к нулю.

Для учета потерь времени пассажиров, происходящих в результате несоблюдения регулярности, необходимо произвести перерасчет этих оценок в соответствии с величиной коэффициента изменения (приведения) времени ожидания пассажиров $K_{ни}$, в зависимости от прибытия автобуса

$$K_{ни} = 1 \pm \frac{\Delta_i}{I_{пл}} = \frac{I_{факти}}{I_{пл}}, \quad (6.8)$$

где $\pm \Delta_i$ - фактическое отклонение автобуса от планового интервала, мин.

Тогда для каждого разряда гистограммы, приведенное значение вероятности (частоты) p_i^1 определится как

$$p_i^1 = p_i \times K_{ни}. \quad (6.9)$$

Оценка дополнительного времени ожидания примет следующий вид:

$$\Delta R_{Тож} = \frac{\sum_{I+\Delta_{дон}+1}^{I_{m\text{ ар}}} (p_i^1 - p_i) \times I_i + \sum_{I_{m\text{ ин}}}^{I-\Delta_{дон}-1} (p_i^1 - p_i) \times I_i}{\sum_{I+\Delta_{дон}+1}^{I_{m\text{ ар}}} (p_i \times I_i) + \sum_{I_{m\text{ ин}}}^{I-\Delta_{дон}-1} (p_i \times I_i)}. \quad (6.10)$$

Величина $\Delta R_{Тож}$ отражает реальные дополнительные затраты времени пассажиров на ожидание. Она может быть принята в качестве оценочного показателя регулярности движения.

Задание

1. Определить фактические значения интервалов движения автобусов на маршруте.
2. Разбить массив данных на разряды и определить количество наблюдений в разряде и вероятность попадания интервала в разряд.
3. Построить гистограмму распределения интервалов (см. рис. 5.1).
4. Рассчитать плановый интервал движения автобусов на маршруте.
5. Провести оценку регулярности движения автобусов на маршруте.

6. Провести оценку дополнительных затрат времени пассажиров на ожидание.
7. Наметить пути обеспечения регулярности движения автобусов на маршруте, выявив предварительно объективные и субъективные причины несоблюдения регулярности на обследуемом маршруте.

Лабораторная работа N 7

«РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРА»

Цель - 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 «Автомобильные перевозки».

Основные сведения из теоретического курса

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

$$T_n = \sum t_{пеш1} + \sum (t_{ож} + t_{пр}) + \sum t_{пересл} \quad Ч, \quad (7.1)$$

где $t_{пеш1}$ – затраты времени на пеший подход к остановочному пункту вида транспорта $i=1$ или переход от остановки назначения до цели поездки $i=2$, мин;

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

$t_{прj}$ – затраты времени на следование в j -м транспортном средстве, мин;

$t_{пересл}$ – затраты времени на пересадку между видами транспорта (различных маршрутов).

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

$$t_{пеш} = 60 \times \frac{l_{пеш}}{V_{пеш}}, \quad (7.2)$$

где $l_{пеш}$ – расстояние пешего передвижения от пункта отправления (ПО) до остановочного пункта (ОП) или от ОП до пункта назначения (ПН), км;

$V_{пеш}$ – средняя скорость пешехода, км/ч.

Расстояние пешего подхода может быть определено исходя из следующей схемы (рис. 7.1).

Путь следования пассажира можно представить, как

$$l_{пеш} = K_{в} * K_{н} * l_{пр}, \quad (7.3)$$

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

$K_{н}$ – коэффициент непрямолинейности подхода.

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

$$l_{пр} = \sqrt{l_1^2 + l_2^2}. \quad (7.4)$$

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

$$l_1 = \frac{1}{3 \times \sigma_{м.с.}}, \quad (7.5)$$

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

$$\sigma_{м.с.} = \frac{\sum L_{м.а.}}{S_{рег}}, \quad (7.6)$$

$\sum L_{ma}$ - общая протяженность транспортных артерий в регионе, км;
 S_{per} - площадь региона, км².

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

$$l_2 = \frac{l_{nep}}{4}. \quad (7.7)$$

Тогда время пешего передвижения

$$t_{пеш} = 60 \times \frac{K_a \cdot K_n}{V_{пеш}} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{3 \times \sigma_{м.с.}}\right)^2 + \left(\frac{l_{nep}}{4}\right)^2}. \quad (7.8)$$

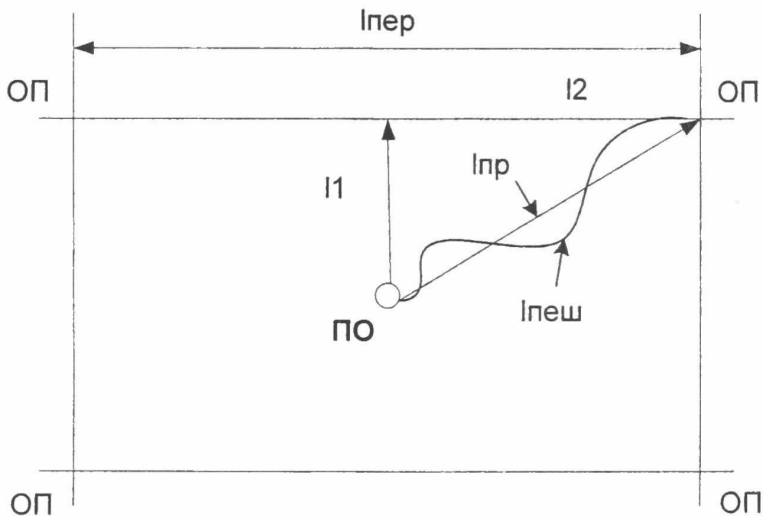


Рис. 7.1. Схема пешего подхода к остановочному пункту: l_{nep} - расстояние перегона между остановочными пунктами; l_1 - расстояние от двери ПО пассажира до трассы маршрута; l_2 - расстояние вдоль трассы маршрута до ОП вида транспорта; $l_{пр}$ - расстояние от ПО до ОП по прямой «воздушной» линии

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

$$t_{ож} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma^2}{2I} + P_{отк} \cdot I, \quad (7.9)$$

где I - плановый интервал движения подвижного состава на маршруте;

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

$P_{отк}$ - 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

$$t_{ож} = \frac{I}{2}. \quad (7.10)$$

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

$$t_{ож} = t_{зап}, \quad (7.11)$$

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

Затраты времени на транспортное передвижение определяются его длиной и скоростью сообщения

$$t_{мп} = 60 \times \frac{l_{мп}}{V_c}, \quad (7.12)$$

где V_c - скорость сообщения, км/ч;

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

$$l_{мп} = \sum l_{пер}. \quad (7.13)$$

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

$$\sum t_{перес} = t_{1\ перес} * N_{пер}, \quad (7.14)$$

где $t_{1\ перес}$ - среднее время, затрачиваемое на одну пересадку, мин;
 $N_{пер}$ – количество совершаемых пересадок.

Методические указания

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. 7.2).

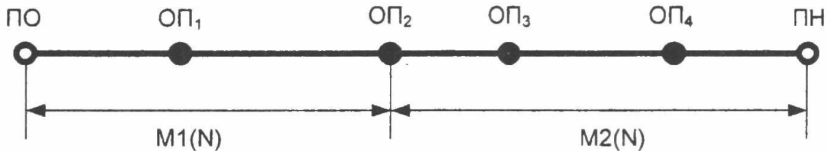


Рис. 7.2. Схема корреспонденции пассажира: M1(N) - первый маршрут (номер, вид); M2(N) - второй маршрут (номер, вид); ОП(N) - остановочные пункты; ПО - пункт отправления; ПН - пункт назначения

Студент должен провести хронометраж составляющих времени на передвижение (не менее 5 замеров), данные занести в табл. 7.1.

Окончательным результатом расчета хронометражных работ будет являться суммарное время передвижения $T_{пер}^0$.

Далее следует для своей "легенды" рассчитать теоретическую величину затрат времени на передвижение $T_{пер}^T$, для чего

необходимо самостоятельно определить показатели для "легенды" (справочные значения отдельных показателей для расчета см. в табл. 7.2).

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. 7.3).
4. Проанализировать несовпадение графиков и определить причины их несовпадения.

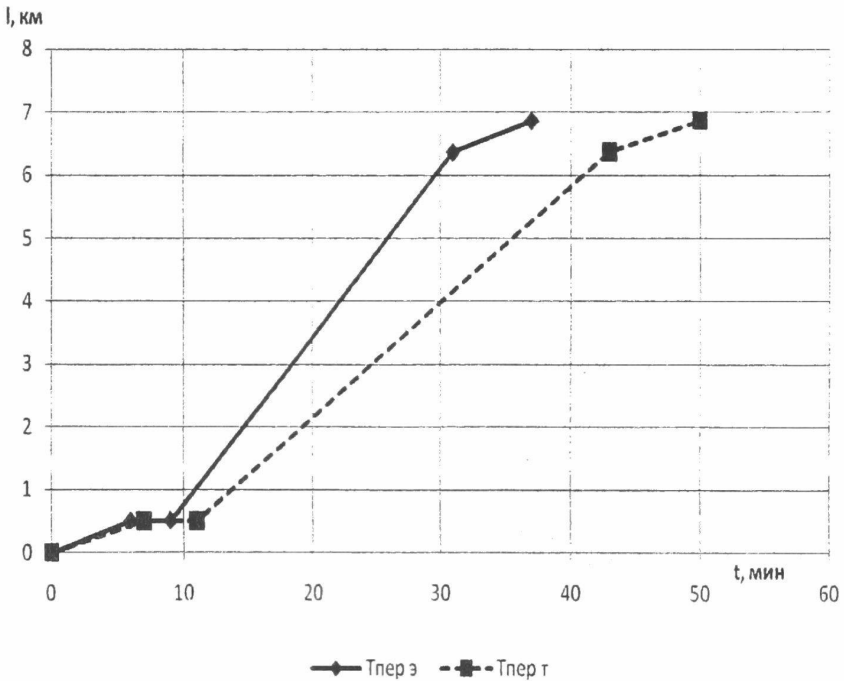


Рис. 7.3. Пример построения графиков затрат времени на передвижение

Таблица 7.1

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						

Таблица 7.2

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

№ п/п	Показатель			Справочное значение
	Наименование	Обозначение	Единица измерения	
1	Коэффициент выбора остановочного пункта	K_v	-	1 – ближний ОП
				1,2 – удаленный ОП
2	Коэффициент непрямолинейности подхода	K_n	-	1,3
3.1	Длина перегона для маршрутов НГПТ (автобус, тролл., трамвай)	$l_{пер}^{нг}$	км	0,7
3.2	Длина перегона для метро	$l_{пер}^M$	км	1,9
4.1	Скорость передвижения пешехода	$V_{пвш}$	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^{mn}	км/ч	16
4.4	Скорость сообщения для трамвайных маршрутов	V_c^{mm}	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 полужэкспрессном режиме	$V_c^{аз}$	км/ч	25
5	Среднее время на одну пересадку	$t_1_{перес}$	мин	5

ПРОТОКОЛ ОБСЛЕДОВАНИЯ МАРШРУТА РЕГУЛЯРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Дата « ____ » _____ г.

Номер и название автобусного маршрута _____

Название остановочного пункта _____

Фамилия учетчика _____

Марка автобуса _____ Направление _____

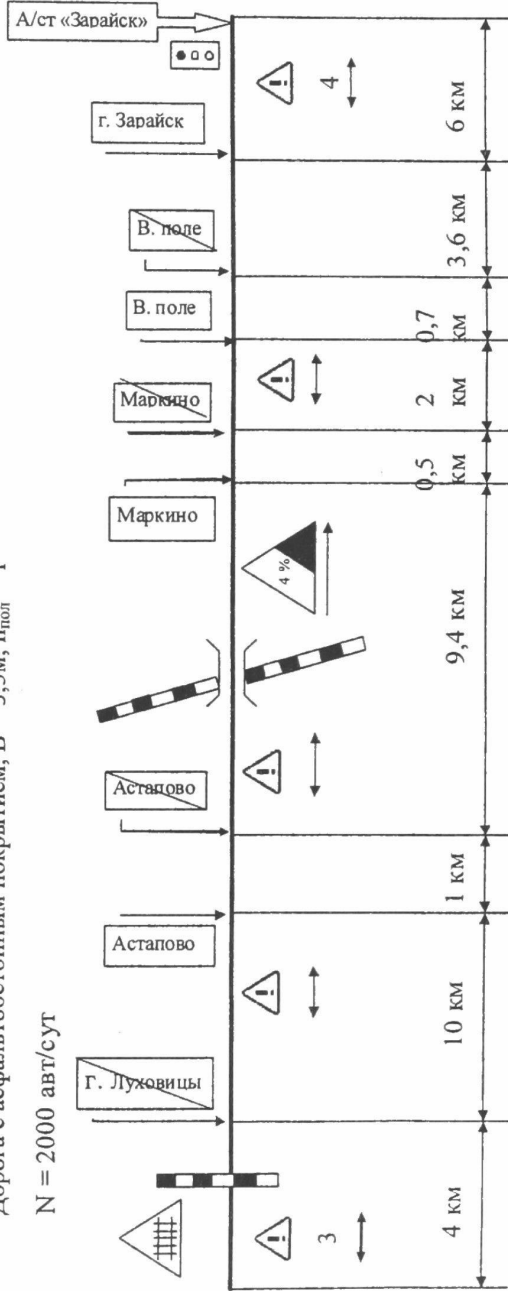
№ п/п	№ подв.ед.	Время прибытия на ОП	Вышло пассажиров, пасс.	Вошло пассажиров, пасс.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Визуальная оценка наполняемости салона автобуса
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.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

Маршрут: Москва – Зарайск

Этап: Луховицы – Зарайск

Дорога с асфальтобетонным покрытием, $V = 3,5$ м, $n_{пол} = 1$

$N = 2000$ авт/сут



Условные обозначения:

- железнодорожный переезд; - предупреждающие знаки; - уклоны;
- искусственные сооружения; - светофоры; - направление действия.
- длина участка; - поле
- ширина полосы; - кол-во полос в одном направлении; N — загруженность автодороги [авт/сут].



545885

Содержание

1. Лабораторная работа №1. Комплексное обследование городского автобусного маршрута	3
2. Лабораторная работа №2. Анализ пассажиропотоков, расчет и планирование показателей маршрута	7
3. Лабораторная работа №3. Организация движения автобуса на маршруте	13
4. Лабораторная работа №4. Организация движения автобусов на междугородном маршруте	19
5. Лабораторная работа №5. Выбор рационального типа подвижного состава	29
6. Лабораторная работа №6. Контроль и оценка регулярности движения автобусов на маршруте	35
7. Лабораторная работа №7. Расчет времени передвижения пассажира	40
8. Приложение 1	47
9. Приложение 2	48

Редактор Н.П. Лапина