

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

Автомобильные дороги

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Пути сообщения, технологические сооружения»
для студентов специальности
190702 – Организация и безопасность движения

Белгород
2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра автомобильных и железных дорог

Утверждено
научно-методическим советом
университета

Автомобильные дороги

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Пути сообщения, технологические сооружения»
для студентов специальности
190702 – Организация и безопасность движения

Белгород
2012

УДК 625.7/.8(075)
ББК 39.3 11 я 7
А 22

Составитель: канд. техн. наук, доц. А.А. Логвиненко

Рецензент канд. техн. наук, доц. А.Н. Котухов

А 22 **Автомобильные** дороги: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: А.А. Логвиненко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 15 с.

В методических указаниях подробно изложен порядок проведения лабораторных работ по дисциплине «Пути сообщения, технологические сооружения», в процессе выполнения которых студенты должны закрепить теоретические знания о взаимодействии автомобиля и дороги.

Методические указания предназначены для студентов специальности 190702 – Организация и безопасность движения.

Данное издание публикуется в авторской редакции.

УДК 625.7/.8(075)
ББК 39.3 11 я 7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2012

Введение

Цель лабораторных работ – закрепление теоретических знаний студентов и формирование правильного представления о взаимодействии автомобиля и дороги.

Лабораторные работы проводят в аудиторных условиях и на улично-дорожной сети города путем наблюдения за движением автомобилей. Перед проведением работ необходимо изучить объект, методику выполнения работы, мероприятия по технике безопасности.

Лабораторные работы включают: проведение соответствующих измерений, наблюдение за движением транспорта, заполнение таблиц, выполнение необходимых расчетов, составление схем, графиков и др.

На завершающем этапе обрабатывают полученные данные и делают выводы по конечным результатам каждой работы.

Перед началом работы со студентами преподаватель, ведущий лабораторные занятия, проводит инструктаж по технике безопасности, студенты изучают памятки (см. приложение).

После выполнения и оформления всех работ студенты защищают отчет, который должен содержать: исходные данные, краткое описание проведения работы, материалы исследований, расчеты, пояснения, выводы по каждой работе. Студенты, не защитившие отчеты, к экзамену не допускаются.

Лабораторная работа №1

Определение интенсивности движения на участке городской дороги

Цель работы: определение интенсивности и состава движения на горизонтальном участке городской дороги.

Необходимое оборудование: секундомеры, флажки, оранжевые (красные) жилеты, вешки.

Подготовка к работе

1. Проверка готовности к проведению работы (опрос, при котором выясняется понимание студентами сущности предстоящих работ, методов измерений и обработки результатов измерения).

2. Инструктаж по технике безопасности всех, участвующих в лабораторных занятиях.

3. Другие меры, необходимые для подготовки лабораторной работы.

Место наблюдений и измерений

Лабораторная работа выполняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. Участки автомобильных дорог, выбранные для наблюдений и измерений, должны быть открыты с одной стороны. Это необходимо для того, чтобы располагающиеся в стороне от них наблюдатели могли измерять секундомерами продолжительность проезда автомобилем участка дороги, обозначенного вешками.

Методика проведения испытаний и измерений

Наблюдения проводятся на участке четырехполосной дороги для трех типов автомобилей: легковых (Л), грузовых (Г), автобусов (А). Для облегчения наблюдений дорогу условно разбивают на две полосы: первая – прямое направление (в город), вторая – обратное направление (из города). Каждый из членов бригады заносит данные об интенсивности движения для определенной полосы движения и типа автомобилей по десятиминутным интервалам в табл. 4.1. Затем подсчитывают суммарные значения интенсивности в физических единицах (N_{ϕ}) и заносят их в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Состав и интенсивность движения на участке дороги

Интервал, мин	Количество автомобилей по полосам								N_{ϕ}	$N_{пр}$
	1				2					
	Л	Г	А	Σ	Л	Г	А	Σ		
0...10										
10...20										
20...30										
30...40										
40...50										
50...60										
Σ										

Приведенная интенсивность движения

$$N_{пр} = \sum N_i \cdot \psi_i, \quad (1.1)$$

где N_i – итоговая интенсивность движения i -го типа автомобиля;
 ψ_i – коэффициент приведения i -го типа автомобиля к легковому.
 Значения коэффициента приведения ψ_i принимают:
 для легковых автомобилей 1,0
 для грузовых автомобилей 2,0
 для автобусов 3,5.

На основании данных табл. 1.1 необходимо построить графики изменения приведенной интенсивности движения во времени по полосам движения для прямого и обратного направлений, а также для сечения в целом (рис. 1.1).

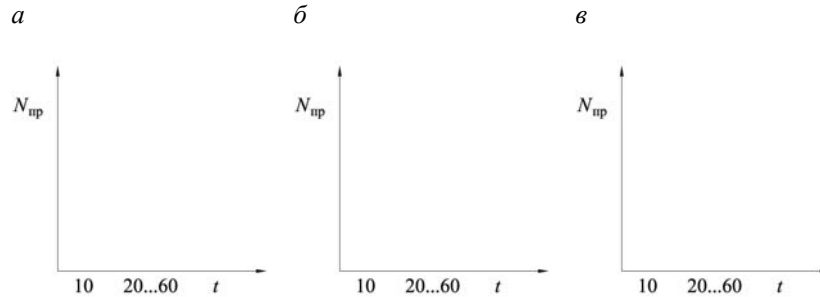


Рис. 1.1. Приведенная интенсивность движения
 a – интенсивность для прямого направления (в город); $б$ – интенсивность для обратного направления (из города); $в$ – суммарная приведенная интенсивность движения

На основании анализа графиков делаются выводы: о соотношении интенсивности движения по полосам и направлениям, о максимальных и минимальных значениях интенсивности во временных интервалах.

Лабораторная работа №2

Определение средних значений скоростей, интервалов и плотности движения на участке городской дороги

Цель работы: определение путем натурных измерений и обработки статистических данных средней скорости движения автомобилей, средних интервалов движения по времени и по длине, а также среднего значения плотности движения.

Необходимое оборудование: секундомер, флажки, специальные оранжевые или красные жилеты, вешки.

Подготовка к работе

Та же, что для лабораторной работы №1.

Место наблюдений и измерений

То же, что в лабораторной работе №1.

Методика проведения испытаний и измерений

Измеряется время преодоления t автомобилями участка городской дороги между двумя створами протяженностью $S = 100$ м, а также интервалы по времени Δt , измеряемые между передними бамперами следующих друг за другом автомобилей. Для облегчения измерений Δt можно фиксировать моменты времени пересечения вешки передними бамперами следующих друг за другом автомобилей, а по ним вычислить интервалы Δt . Результаты измерений заносят в табл. 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Результаты измерений

Типы автомобилей (Л), (Г), (А)	Время t , с	Скорость V , км/ч
1	2	3

Таблица 2.2

Результаты измерений

Типы автомобилей (Л), (Г), (А)	Моменты времени, мин (с)	Интервалы Δt , с

Количество измерений должно быть не менее 50.

Обработка результатов наблюдений

По измеренному значению t определяют скорость движения каждого автомобиля по формуле, км/ч

$$V = \frac{3,6 \cdot S}{t} = \frac{360}{t}, \quad (2.1)$$

Результаты вычислений заносят в табл. 2.1.

Величина разряда скорости, км/ч

$$И = \frac{(V_{max} - V_{min})}{n}, \quad (2.2)$$

где V_{max} – максимальная из всех вычисленных по формуле 2.1 скорость, км/ч;

V_{min} – минимальная из всех вычисленных по формуле 2.1 скорость, км/ч;

n – число разрядов ($n = 5 \dots 10$)

Определяют t_{cp} и V_{cp} для всей совокупности значений табл. 2.1.

Величину разряда по времени определяют из табл. 2.2 по формуле

$$И = \frac{(\Delta t_{max} - \Delta t_{min})}{n}, \quad (2.3)$$

где Δt_{max} – максимальный интервал из всех значений, с;

Δt_{min} – минимальный интервал из всех значений, с;

n – число разрядов ($n = 5 \dots 10$).

На основании вычисленных значений величины разряда скорости и величины разряда по времени определяют границы разрядов и заносят их в табл. 2.3 и 2.4 (табл. 2.3 – для скорости; табл. 2.4 – для интервалов времени).

Таблица 2.3

Границы разрядов для скорости

Разряды	Частота, шт.	Частость, %	Накопленная частость, %
1	2	3	4

Таблица 2.4

Границы разрядов по времени

Разряды	Частота, шт.	Частость, %	Накопленная частость, %
1	2	3	4

Частота определяется количеством значений, нападающих в данный разряд, частость – так же, как частота, но выраженная в процентах. Накопленная частость определяется как сумма частостей всех предыдущих разрядов, включая данный (для последнего разряда накопленная частость равна 100%).

По результатам вычислений строят графики кривой распределения и накопительной кривой (рис. 2.1). По горизонтальной оси графиков откладывают средние значения разрядов, по вертикальной оси – соответствующие разрядам значения частости и накопленной частости.

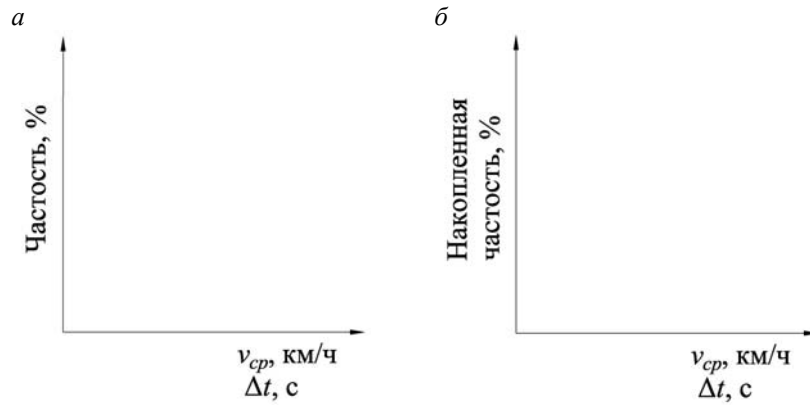


Рис. 2.1. Графики кривой распределения (а) и накопительной кривой (б)

Из рис. 2.1 (а) определяются значения V_z и Δt_z (по максимальному значению частости), являющиеся наиболее характерными значениями для данного транспортного потока. По этим значениям рассчитывают среднее значение интервала по длине и плотности движения по следующим формулам:

$$S_z = V_z \cdot \Delta t_z, \quad (2.4)$$

$$q_z = \frac{1}{\Delta S_z}, \quad (2.5)$$

Из рис. 2.1 (б) определяется скорость движения автомобилей 85%-ной обеспеченности (наиболее быстрые автомобили). По найденным значениям делается вывод о скоростях и плотности

движения. Для сравнения рассчитывают плотность движения по формуле

$$q_{zp} = \frac{N}{V_{cp}}, \quad (2.6)$$

где N – общее количество наблюдаемых автомобилей.

Лабораторная работа №3

Определение уровня удобства движения на участке городской дороги

Цель работы: определение основных характеристик движения потока автомобилей и условий движения.

Необходимое оборудование: секундомеры, флажки, специальные оранжевые или красные жилеты, вешки.

Подготовка к работе

Та же, что для лабораторной работы №2.

Общие положения

Транспортный поток на дорогах складывается стихийно за счет случайно выезжающих на дорогу автомобилей, имеющих различные динамические качества и загрузку. Автомобилями управляют водители различной квалификации. Состояние транспортного потока меняется не только в результате изменения интенсивности движения, но и вследствие изменения дорожных условий. Причем влияние последних на основные характеристики транспортного потока решающее.

К дорожным условиям, оказывающим формирующее влияние на движение потоков автомобилей, относятся число полос движения, ширина проезжей части и обочин, величина продольного уклона и его длина, величина радиусов кривых в плане, расстояние видимости в плане и продольном профиле, взаимное сочетание элементов дороги, состояние проезжей части и обочин и др.

Уровень удобства движения, являющийся комплексным показателем экономичности, удобства и безопасности движения, характеризует состояние потока автомобилей и условия движения на

дороге. Основными характеристиками уровней удобства являются: коэффициент загрузки движения Z , коэффициент скорости C , коэффициент насыщенности движения ρ .

Обработка результатов наблюдений

Для выполнения расчетов необходимо использовать данные измерений предыдущих лабораторных работ. Пропускная способность нескольких полос движения в одном направлении

$$P = \sum P_m, \quad (3.1)$$

где P_m – пропускная способность полосы движения, считая от оси дороги, приведенных авт/ч.

$$P_m = \beta_1 \cdot \beta_2 (1700 + 66,6b - 9,54p - 6,84i), \quad (3.2)$$

где β_1 – коэффициент, учитывающий радиус кривой в плане ($\beta_1=1$);

β_2 – коэффициент, учитывающий влияние пересечений в разных уровнях ($\beta_2=1$);

b – ширина полосы движения, м;

p – количество тяжелых автомобилей и автобусов в потоке, %;

i – величина продольного уклона обследуемого участка городской дороги, ‰.

Коэффициент загрузки движением

$$Z = \frac{N_{\text{пр}}}{P}, \quad (3.3)$$

где $N_{\text{пр}}$ – приведенная к легковому автомобилю существующая интенсивность движения, авт/ч;

P – практическая пропускная способность, авт/ч.

Коэффициент скорости

$$C = \frac{V_z}{V_0}, \quad (3.4)$$

где V_z – средняя скорость движения на обследуемом участке городской дороги, км/ч;

V_0 – скорость движения в свободных условиях при уровне удобства А ($V_0 = 60$ км/ч).

Коэффициент насыщения движением

$$\rho = \frac{q_z}{q_{max}}, \quad (3.5)$$

где q_z – средняя плотность движения на обследуемом участке городской дороги, авт/км;

q_{max} – максимальная плотность движения ($q_{max} = 30$ авт/км).

Различают четыре уровня удобства движения на дорогах, характеристики которых приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Уровень удобства движения	Z	C	ρ	Характеристика потока автомобилей	Состояние потока	Эмоциональная нагрузка водителя	Удобство работы водителя	Экономическая эффективность работы дороги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	0,2	0,9	0,1	Автомобили движутся в свободных условиях, взаимодействие между ними отсутствует	Свободное	Низкая	Удобно	Неэффективная
Б	0,2... 0,45	0,7... 0,9	0,1... 0,3	Автомобили движутся группами, совершается много обгонов	Частично связанное	Нормальная	Малоудобно	Малоэффективная
В	0,45... 0,7	0,55... 0,7	0,3... 0,7	В потоке еще существуют большие интервалы между автомобилями, обгоны затруднены	Связанное	Высокая	Неудобно	Эффективная
Г-а	0,7... 0,1	0,4... 0,55	0,7... 0,1	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями	Насыщенное	Очень высокая	Очень неудобно	Неэффективная

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Г-6	1,0	0,4	1,0	Поток движется с остановками, возникают заторы	Плотное насыщенное	То же	То же	То же

По известным значениям P , N_{np} , V_z , V_o , q_z , q_{max} определяются коэффициенты Z , C и ρ , на основании которых делается вывод об уровне удобства движения на участке городской дороги (по табл. 3.1).

Приложение

ПАМЯТКА

оператору-учетчику и старшему группы (бригадиру) по организации и технике безопасности

1. На объекте оператор-учетчик обязан занять рабочее место, обозначенное на схеме.
2. Место работы должно быть свободно от каких-либо предметов, обеспечено достаточной видимостью.
3. Расстояние от кромки проезжей части до рабочего места оператора-учетчика должно быть не менее 3,0 м.
4. Оператор-учетчик не имеет права прекращать учет или покидать наблюдение в часы, отведенные для работы.
5. Операторы-учетчики сменяются и подменяются с ведома и разрешения преподавателя, руководящего работой.
6. Оператору-учетчику не дается право влиять на дорожное движение.

Список литературы

1. Андреев О.В., Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: Учебник для вузов. - М.: изд-во АТП, 2009.–Ч.1. - 367 с.
2. Андреев О.В., Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: Учебник для вузов. - М.: изд-во АТП, 2009.–Ч.2. - 407 с.
3. Горшкова Н.Г. Основы проектирования автомобильных дорог: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им В.Г. Шухова, 2010. – 316 с.

Содержание

Введение.....	3
Лабораторная работа №1. Определение интенсивности движения на участке городской дороги	3
Лабораторная работа №2. Определение средних значений скоростей, интервалов и плотности движения на участке городской дороги	5
Лабораторная работа №3. Определение уровня удобства движения на участке городской дороги	9
Приложение. Памятка оператору-учетчику и старшему группы (бригадиру) по организации и технике безопасности	12
Список литературы	12

Учебное издание

Автомобильные дороги

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Пути сообщения, технологические сооружения»
для студентов специальности
190702 – Организация и безопасность движения

Составитель: **Логвиненко** Анжелика Александровна

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Усл.печ.л. . Уч.-изд.л. .

Тираж экз. Заказ Цена
Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете
им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46