

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ И АЭРОДРОМЫ»

“УТВЕРЖДАЮ”

декан «ДС» факультета

доц. А. Аблакулов _____

« _____ » _____ 2011 г.

Методическое указание
для выполнений лабораторных работ по дисциплине
«Автомобильные дороги»

Для специальности: 5521100 - «Наземные транспортные системы»

Ташкент 2011

Методическое указание предназначено для бакалавров направлений Наземные транспортные системы -5521100 по предмету «Автомобильные дороги» для проведения лабораторных занятий.

В методическом указании приведены учёт интенсивности движения, определение коэффициента сцепления колеса автомобиля с покрытием, определение ровности покрытия, определения расход топлива в зависимости от дорожных условий и определение динамического фактора автомобиля.

Методическое указание рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» от 2011 год (протокол №)

Составили: профессор Шахидов А.Ф.,
старший преподаватель, Икрамова Ф.Х.

Рецензенты:

Проф.кафедра “АД и А”

Қодирова А.Р.

Зав. ЦДЛ (лойиха бюро)

Мирзаев Т

Методическое указание утверждено на Методсовете «Дорожно-строительного» Факультета. протокол № _____ 2011г

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ДВИЖЕНИЯ

Цель работы: Определить фактический интенсивность и состав движения непосредственным подсчетом в полевых условиях.

Сбор данных интенсивности и состава движения рекомендуется определять по МІТТН 42-2004 «Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог».

Последовательность выполнения работы: В этой лабораторной работе студенты ознакомятся с методом визуального выборочного обследования интенсивности движения.

Порядок учета интенсивности движения по визуальному выборочному методу обследования заключается в следующем. Для учета интенсивности движения выбираются наблюдатели, которые в подготовительном периоде ознакомятся с методикой учета и снабжения специальными бланками учета №1.

Учет интенсивности движения производится 3 или 6 раз в месяц в течение 8 часов. При этом наблюдением должно быть охвачены все 24 часа суток. Обычно учет движения автомобилем производится между 4 и 19 числами каждого месяца. Число автомобилей регистрируется по каждому направлению движения, по типам подвижного состава и отдельно за каждый час.

Запись проезжающих транспортных средств на бланке №1 наблюдателями обозначены цифрами. Такая форма регистрации наиболее компактна для записи и удобна для подсчета.

Учет интенсивности движения как правило производится как на перигонных участках, так и на пересечениях автомобильных дорог для каждого направления отдельно, в местах прилегания к основной дороге подъездов, на подходах к городам и крупным населенным пунктам и после выезда из них, на развилках и т.п.

Количество учетных пунктов зависит от интенсивности движения, его состава и распределения в местах разветвления дороги, а также от сложности дорожного узла.

Бланк №1. Обследование интенсивности движения потоков транспортных средств.

Автомобильная дорога _____, Учетный пункт _____ на _____ км, Дата проведения учета _____, День недели _____, Время учета: начало _____, окончание _____, Направление движения _____, ФИО учетчика _____

Время учета, час	Легковые автомобили	Грузовые автомобили с грузоподъемностью				Авто-поездка	Тракторы и с/х маш	Автобусы	Велотранспорт	Итого
		До 2т	2т-6т	6т-8т	Более 8т					
8 ⁰⁰ -8 ⁰⁵										
8 ⁰⁵ -8 ¹⁰										
8 ¹⁰ -8 ¹⁵										
8 ¹⁵ -8 ²⁰										
8 ²⁰ -8 ²⁵										
8 ²⁵ -8 ³⁰										
8 ³⁰ -8 ³⁵										
8 ³⁵ -8 ⁴⁰										
8 ⁴⁰ -8 ⁴⁵										
8 ⁴⁵ -8 ⁵⁰										
8 ⁵⁰ -8 ⁵⁵										
8 ⁵⁵ -9 ⁰⁰										

При более сложных схемах движения в узлах, формы учета интенсивности движения для каждого конкретного случая могут быть уиочнены.

Цифровые данные из бланка №1 затем переносятся в таблицы 1, 2, 3 для расчета ошибки выборочного обследования и определения минимально требуемой продолжительность! непрерывного учета интенсивности движения.

Для установления минимальной продолжительности непрерывного учета интенсивности движения в течение часа на бланке №1 транспортные средства регистрируются отдельно за каждый минутный промежуток времени. Затем значения интенсивности движения за 10, 15 20 и 30 минутные промежутки времени заносятся в соответствующие таблицы 1, 2, 3, 4 для вычисления значения часовой интенсивности движения по результатам выборочного обследования.

Расчет статистических характеристик выборочного обследования часовой интенсивности движения производится в следующей последовательности:

1. Определение вариационного размаха -R;

$$R = N_{\text{час}}^i (\text{max}) - N_{\text{час}}^i (\text{min}) \text{ авт/час.} \quad (2)$$

где: $N_{\text{час}}^i (\text{max})$, $N_{\text{час}}^i (\text{min})$ -максимальное и минимальное значение часовой интенсивности движения, определение по вариантам выборки за i -й промежутки времени: $i= 5, 10, 15, 20, 30$ минутные времени.

2. Определение среднеарифметического значения часовой интенсивности движения за i - промежутки времени.

$$N_{\text{час}}^i = \sum N_{\text{час}}^i / K, \text{ авт/час} \quad (3)$$

где: K -число вариантов;

k при 5, 10, 15, 20, 30 минутом непрерывном обследовании интенсивности движения в течении часа равно соответственно, 12,6, 4, 3 и 2.

2. Определение ошибки выборки.

$$\Delta = (N_{\text{час}} - N_{\text{час}}^i) / N_{\text{час}} * 100 \% \quad (4)$$

Перед началом лабораторной работы студентам объясняется основные правила и порядок наблюдения за интенсивностью движения транспортных средств.

Затем на опытном участке студенты становятся сборку вдоль дороги (одна бригада ведет подсчет интенсивности в одном направлении, а вторая бригада в обратном направлении) и регистрируют движение автомобилей в бланке №1

Бланке обследования интенсивности и состава движения транспортных средств каждый студент заполняет отдельно.

При этом продолжительность визуального наблюдения должна быть не менее 1 час.

Статистическая обработка результатов обследований интенсивности движения транспортного потока.

Продолжительность наблюдения $t= 10$ мин.

Таблица 1

Время учета, час	Легковые автомобили	Грузовые автомобили с грузоподъемностью				Авто-поезда	Тракторы и с/х	Автбус	Велепранс порт	Итого
		до 2 т	2т-6т	6т-8т	Более 8т					
10-минутные интервалы времени	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
Экстремум	max									
	min									
R										
$N_{\text{час}}^i$										
Δ										

Продолжительность наблюдения $t = 15$ мин.

Таблица 2

Время учета, час	Легковые автомобили	Грузовые автомобили с грузоподъемностью			Авто-поезда	Тракторы и с/х	Автбус	Велепранс порт	Итого
		до 2 т	2т-6т	6т-8т					
10-минутные интервалы времени	1								
	2								
	3								
	4								
Экстремум	max								
	min								
R									
$N_{\text{час}}^i$									
Δ									

Также в таблице 3,4 для $t= 20$ мин. $t= 30$ мин. промежутков времени выполняются статистическая обработка.

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ С ПОКРЫТИЕМ

Последовательность выполнения работы: Для выполнения поставленной цели в начале определяют шероховатость покрытия методом песчаного пятна, который заключается в распределении на поверхности покрытия определенного объема песка (обычно 10-50 см) размером частиц 0,15-0,2 мм.

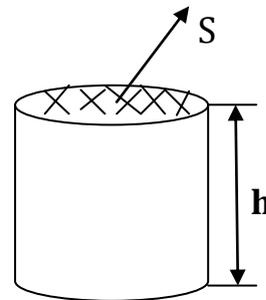
Песок разравнивают вровень с поверхностью отдельных выступов покрытия, придавая песчанному пятну форму правильного круга. По измеренному диаметру пятна (не менее 3 раза) и объему песка определяют среднюю глубину шероховатости покрытий по следующей формуле

$$H_{\text{ср}} = \frac{4V}{\pi D^2_{\text{ср}}} = 1.275 \frac{V}{D^2} \quad (1)$$

$$D_{\text{ср}} = (D_1 + D_2 + D_3) / 3 \quad (2)$$

$$V = h * S, \text{ см}^3$$

$$S = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2$$



Где: V-объем песка, см³;

D²_{ср}- средний диаметр песчанного пятна, см.

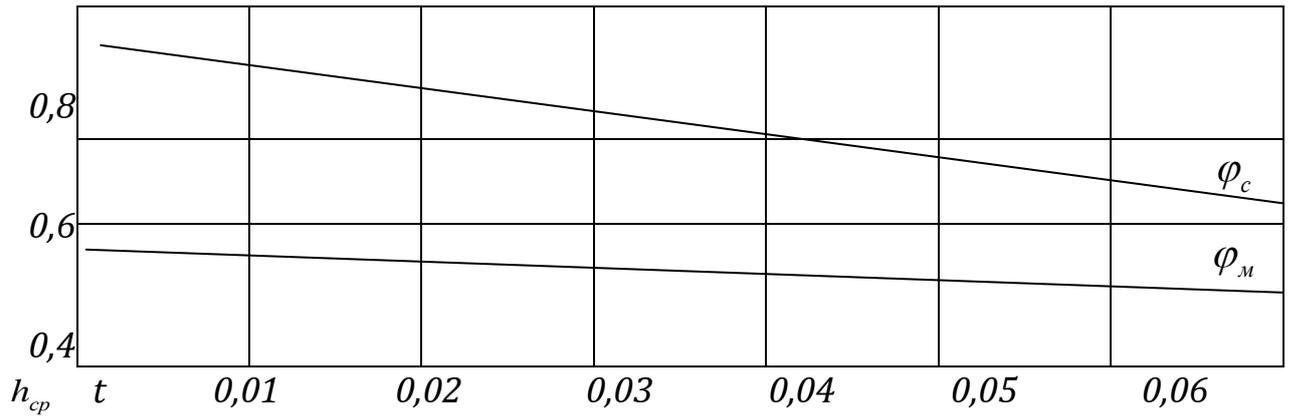
Затем по найденному значению используя зависимости (см рис-1). «шероховатости и коэффициента сцепления» определяют величину коэффициента сцепления изучаемого участка покрытий.

Минимальное значение коэффициента сцепления в зависимости от состояния покрытия и скорости движения устанавливается согласно табл. 1

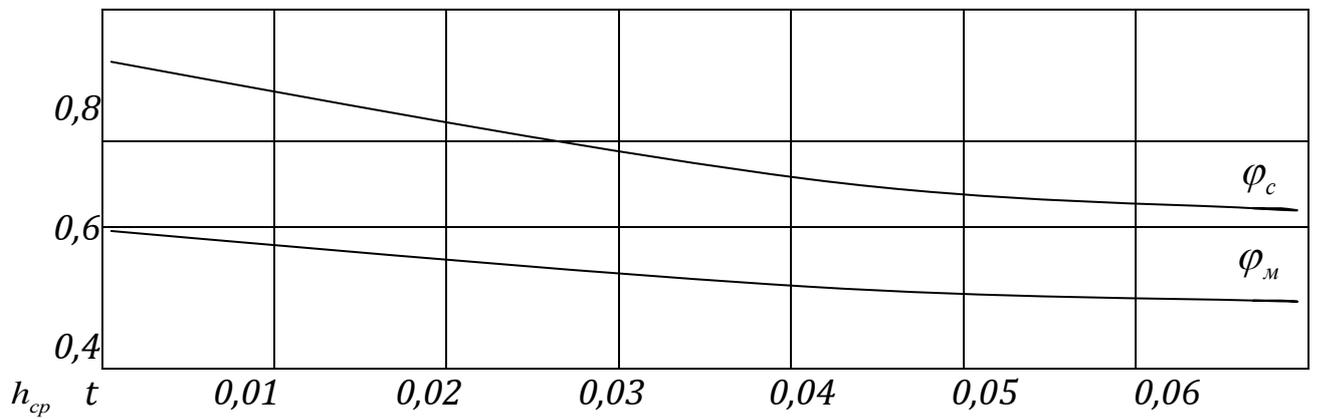
Таблица 1.

Скорость движения, км/час	40	60	80
коэффициента сцепления дорожного покрытия	0.45-0.50	0,35-0.40	0.40-0.30

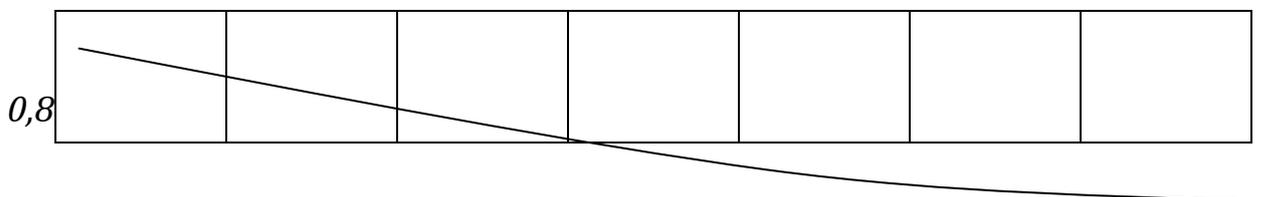
$$V = 40 \text{ км/ч}$$

φ 

0,07

 $V=60 \text{ км/ч}$ φ 

0,07

 $V=80 \text{ км/ч}$ φ 

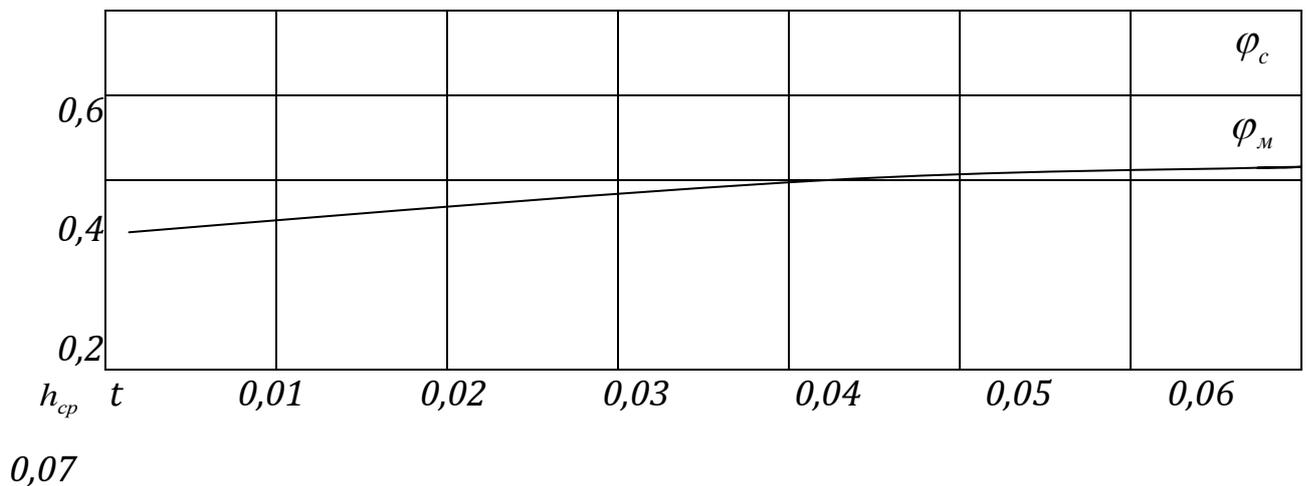


Рис. 1. Зависимость коэффициента продольного сцепления от шероховатости покрытия дороги.

а), б), в). $V = 40, 60, 80$ км/час. Соответственно.

φ_c значение коэффициента сцепления в сухом состоянии покрытия.:

φ_M значение коэффициента сцепления в мокром состоянии покрытия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Определение динамического фактора автомобиля.

Условия равенства внешних и внутренних сил – уравнение движения автомобиля выражается зависимостью

$$P_P = P_f \pm P_i + P_w \pm P_j;$$

где, P_f – с опротивление качению

P_i – сопротивление движению на подъём;

P_w – сопротивление воздуха движений;

P_j – сопротивление инерционных сил,

Перьяное сопротивление воздушной среды, зависящее от скорости движения, в левую часть уравнение и поставив значения сопротивлений получим

$$D = P - P_w = G_f \pm G_j \pm G_i$$

Академик Е.А.Чудаков предложил характеризовать тяговые или динамические качества автомобиля динамическим факторам – разницей между полной силой тяги на ведущих калесах и сопротивлением воздушной среды, отнесенной к единице веса автомобиля:

$$Д = \frac{P_T - P_w}{G} = f \pm i \pm j;$$

где G = вес автомобиля.

Динамический фактор характеризует запас тягового усилия на единицу веса автомобиля движущегося со скоростью V , который может быть израсходован на преодоление дорожных сопротивлений $f \pm i$ на ускорение автомобиля j .

Тяговое усилие P_T – определяется по формуле:

$$P_T = \frac{270 * N * \eta}{V},$$

где, N - максимальная мощность двигателя, кВт

T – скорость автомобиля, км/ч

η - КПД механический

P_w – сопротивления воздушной среды определяется по формуле:

$$P_w = \frac{C * \rho * \omega * v^2}{3,6^2} = \frac{K_B * \omega * v^2}{12,96}$$

где, ω - лобовая площадь автомобиля

K_B – коэффициент обтекаемости.

для легкового автомобиля $\omega = 0,8 * B * H$

для автобус и грузового автомобиля $\omega = 0,9 B * H$

где, B, H – габаритные размеры автомобиля,

K_B для автомобилей размерных типов можно определить из таблицы №1

Таблицы №1

Типы автомобилей	$F, м^3$	$K_B, кг/м^3$
Легковые	1,6 – 2,6	0,15 – 0,34
Автобусы	3,5 – 7,0	0,42 – 0,50
Грузовые	3,0 – 5,3	0,55 – 0,60
Фургон	3,5 – 8,0	0,38 – 0,80

--	--	--

Пример: Марка автомобиля – Nexia, скорость движения – $V = 50$ км/ч, мощность двигателя – $N = 62,5$ кВт, $\eta = 0,85$: вес – $G = 1470$ кг, $B = 1,662$ м, $H = 1,393$ м

$$P_{\tau} \frac{270 * N * \eta}{V} = \frac{270 * 62,5 * 0,85}{50} = \frac{14343,75}{50} = 286,87 \text{ кг}$$

Определяем лобовую площадь автомобиля.

$$\omega = 0,8 * B * H = 0,8 * 1,662 * 1,393 = 1,852 \text{ м}^2$$

Сила сопротивления воздушной среды

$$P_w = \frac{K_B * \omega * v^2}{12,96} = \frac{0,15 * 1,852 * 50^2}{12,96} = \frac{696,5}{12,96} = 53,58$$

$$D = \frac{P_{\tau} - P_w}{G} = f \pm i \pm j$$

$$D = \frac{286,87 - 53,58}{1470} = 0,15$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Определение расхода топлива в зависимости от дорожных условий.

Цель работы: Определение повышения расхода топлива в зависимости от дорожных условий.

Последовательность выполнения работы: Методика определения изменения расхода топлива в зависимости от дорожных условий. Расход топлива тесно связано со скоростью движения автомобиля, его весом,

плотностью топлива, дорожными условиями. Расход топлива увеличивается на участках дорог с большими продольными уклонами, с кривыми малыми радиусами, и т.д. (т.е. на участках дорог с пониженными скоростями движения автомобилей).

Расход топлива определяется по формуле:

$$Q_{100} = q_e \frac{K_x \cdot \omega \cdot V^2 / 3,6^2 + G \cdot \psi}{3,6 \cdot \eta \cdot \gamma} \quad \text{л/100 км,}$$

где, V – скорость автомобиля, км/ч

G – вес автомобиля,

ω – лобовая площадь автомобиля, м²

для легкового автомобиля $\omega = 0,8 \text{ В} \cdot \text{Н}$

для грузового автомобиля $\omega = 0,9 \text{ В} \cdot \text{Н}$

η – КПД трансмиссии,

ψ – суммарный коэффициент дорожных сопротивлений $\psi = f \pm i$

f – коэффициент сопротивления качению,

i – продольный уклон дороги

q_e – удельный расход топлива,

$$q_e = \frac{3,6 \cdot 10^6}{H_n \cdot \eta_e}$$

где, H_n – низкая теплопроводность топлива

η_e – КПД двигателя.

K_x – коэффициент обтекаемости

для легковых автомобилей $K_x = 0,15 - 0,30$

для грузовых автомобилей $K_x = 0,60 - 0,70$

Пример: Определить расход топлива в зависимости от дорожных условий.

1. Марка автомобиля – Chevrolet CAPTIVA

2. Скорость движения на участках дороги.

$$V_1 = 60 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 70 \text{ км/ч}$$

$$V_3 = 80 \text{ км/ч}$$

3. Тип покрытия - асфальтобетон.

4. Продольный уклон дороги.

$$i_1 = 0,010$$

$$i_2 = 0,020$$

$$i_3 = 0,040$$

5. Габаритные размеры автомобиля

$$B = 1,85 \text{ м,}$$

$$H = 1,77 \text{ м}$$

$$\omega = 0,8 * B * H = 0,8 * 1,85 * 1,77 = 2,62\text{м}^2$$

6. Вес автомобиля – $G = 1730\text{кг}$

I. При скорости движения $V_1 = 60\text{км/ч}$ и продольном уклон $i_1 = 0,010$

Определяем суммарный коэффициент дорожной сопротивлении

$$\psi = f \pm i = 0,02 + 0,01 = 0,03$$

$$\begin{aligned} Q_{100} &= q_e \frac{Kx * \omega * V^2 / 3,6^2 + G * \psi}{3,6 * \eta * \gamma} = \frac{0,15 * 2,62 * 60^2 / 3,6^2 + 1730 * 0,03}{3,6 * 0,75 * 0,7} \\ &= 0,109 * \frac{109,16 + 51,9}{1,89} = 0,109 * 85,21 = 9,28 \text{ л} \end{aligned}$$

II. При $V_2 = 70\text{км/ч}$, $i_1 = 0,020$

$$\psi = f \pm i = 0,02 + 0,02 = 0,04$$

$$\begin{aligned} Q_{100} &= q_e \frac{Kx * \omega * V^2 / 3,6^2 + G * \psi}{3,6 * \eta * \gamma} = \\ &= 0,109 * \frac{0,15 * 2,62 * 70^2 / 3,6^2 + 1730 * 0,04}{3,6 * 0,75 * 0,7} = \\ &= 0,109 * \frac{148,58 + 69,2}{1,89} = 0,109 * 115,22 = 12,55 \text{ л} \end{aligned}$$

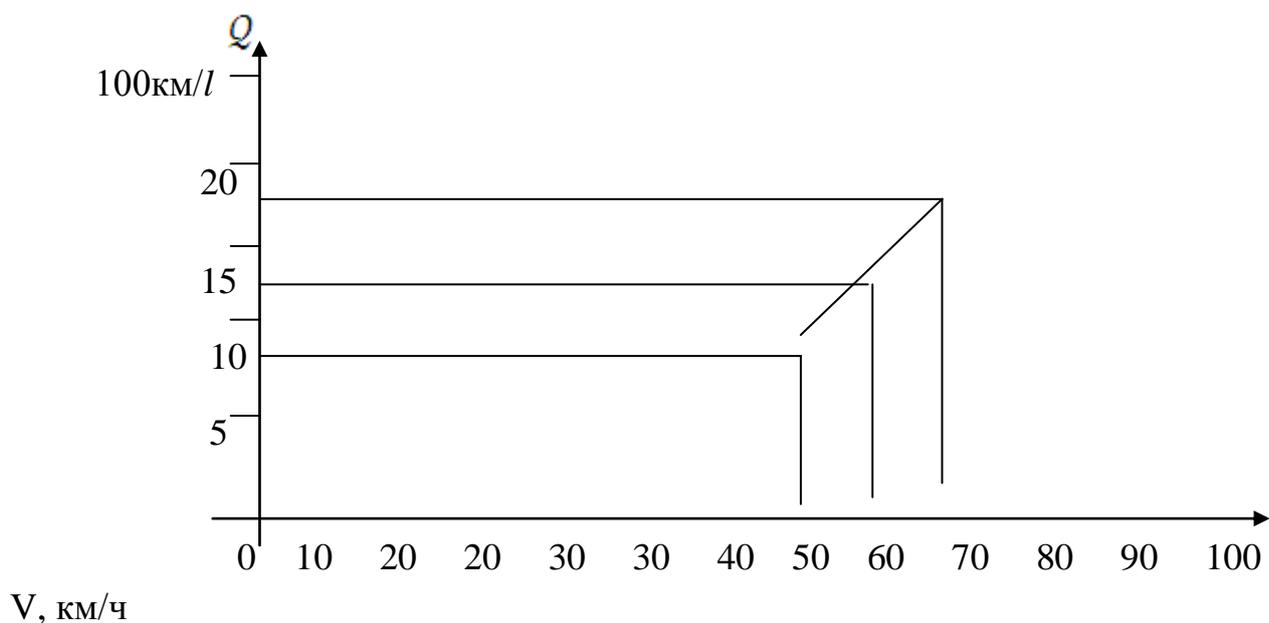
III. При $V_3 = 80 \text{ км/ч}$, $i_3 = 0,04$

$$\psi = f \pm i = 0,02 + 0,02 = 0,06$$

$$\begin{aligned} Q_{100} &= q_e \frac{Kx * \omega * V^2 / 3,6^2 + G * \psi}{3,6 * \eta * \gamma} = \\ &= 0,109 * \frac{0,15 * 2,62 * 80^2 / 3,6^2 + 1730 * 0,06}{3,6 * 0,75 * 0,7} = \\ &= 0,109 * \frac{194,07 + 103,8}{1,89} = 0,109 * 157,6 = 17,17 \text{ л} \end{aligned}$$

Получение результаты на основании формулы отличается от расчетных значений на 1,5 – 2%.

Пользуясь данными составить график изменения расхода топлива от скорости движения.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ТЕМА: ОЦЕНКА РОВНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Цель работы: Оценить ровности покрытия с помощью 3-х метровой рейки

Последовательность выполнения работы: Методика оценки ровности дорожных покрытий с помощью 3-х метровой рейки с клином. При измерении ровности 3-х метровой рейки ее укладывают на покрытие по оси и по полосе наката параллельно обследуемой полосе движения в трех створах на каждом пикете. Показателем ровности являются величины просветов под рейкой на фиксированных пяти точках, расположенных через 0,5 м. Для оценки нормы

ровности различных покрытий следует пользоваться данными таблицы №1 (МШН 25-2005).

Таблица 1

Оценка	Норма ровности при измерении 3-метровой рейкой для типов покрытий.								
	Усовершенствованных капитальных			Усовершенствованных облегченных			Переходных		
	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм
	3 мм гача	5 мм дан катга		До 4 мм	Более 7 мм		До 6 мм	Более 15 мм	
отлично	95	1	7	95	1	9	95	1	20
хорошо	90	2	8	90	2	11	90	2	25
удовлетворительно	80	5	10	80	5	14	80	5	30

Таблица 2

Тип покрытия	Максимальное количество просветов под 3-метровой рейкой, %, для категории дорог.		
	I. II	III. IV	IV. V
Капитал (10 мм)	6-7	7-12	12
Облегченный	-	7-10	10
Переходн.	-	-	5

Результаты измерения ровности дорожных покрытий 3-метровой рейки заносят в рабочий журнал № 1.

На основании результата измерения и таблицы 1, 2. можно оценить фактической ровности дорожного покрытия.

Журнал №1.

Измерение ровности дорожного покрытия с помощью 3-х метровой рейки с клином:

Автомобильная дорога _____, Категория _____, среднесуточная интенсивность движения _____ авт/с, тип покрытия _____, День измерения _____.

а) для усовершенствованных капитальных типа покрытия:

Место измерения		Количество просветов под 3-метровой рейкой				Максимальный просвет, мм	Оценка ровности
Км, ПК	Створ	До 3 мм	3-5 мм	> 5 мм			
1	2	3	4	5	6	7	

б) для усовершенствованных облегченных типа покрытия:

Место измерения		Количество просветов под 3-метровой рейкой				Максимальный просвет, мм	Оценка ровности
Км, ПК	Створ	До 4 мм	7-7 мм	> 7 мм			
1	2	3	4	5	6	7	

в) для переходных типа покрытия:

Место измерения Створ.		Количество просветов под 3-метровой рейкой				Максимальный просвет, мм	Оценка ровности
Км, ПК	Кесим	До 8 мм	8-15 мм	> 15 мм			
1	2	3	4	5	6	7	

Литература

1. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. -М. Транспорт,2009.650с
2. Лавриненко Л.Л. Изыскания и проектирование автомобильных дорог М. Транспорт, 1991.296сс
3. Бабков В.Ф., Андреев О.В. проектирование автомобильных дорог. I-II часть. 1995г.
4. ШНК 2.05.02-07 Автомобильные дороги.- Ташкент, 2007. 69с.

5. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобиль-ных дорог и организация дорожного движения. – Москва “Транспорт”, 1990. – 304 с.