

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. РАЗЗАКОВА**

КАФЕДРА "МЕНЕДЖМЕНТ НА ТРАНСПОРТЕ"

ТРАНСПОРТНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ

**Методические указания к выполнению практических работ
для студентов специальности
55.21.01.02 "Организация и безопасность движения"**

БИШКЕК 2011

"Рассмотрено"
на заседании кафедры
"Менеджмент на транспорте"
прот. № 3 от 26.11.2010 г.

"Одобрено"
учебно-методической комиссией
факультета транспорта и машиностроения
Прот. № 4 от 6.12.2010 г.

УДК 625.712(07)

Составители: АБДЫЛДАЕВ Ч.С., АСАНАЛИЕВ М.М., КАДЫРОВ Э.Т.

Транспортная планировка городов. Методические указания к выполнению практических работ для студентов специальности 55.21.01.02 "Организация и безопасность движения" / КГТУ им. И.Раззакова; сост.: Ч.С. Абдылдаев, М.М. Асаналиев, Э.Т. Кадыров. – Б.: ИЦ «Текник», 2011. – 22 с.

Дается структура и содержание практических работ, последовательность выполнения, общие положения, основные формулы, соответствует учебной программе по дисциплине "Транспортная планировка городов".

Библ.: 10 назв. Табл.:12.

Рецензент к.т.н., доц. кафедры "ОБД" КНАУ Шаршембиев Ж.С.

Тех. редактор *Субанбердиева Н.Е.*

Подписано к печати 28.03.2011 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумага офс. Печать офс. Объем 1,25 п.л. Тираж 50 экз. Заказ 46. Цена 22,5 с.
Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ "Текник" КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43
e-mail: beknur@mail.ru

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Безопасность движения на участках дорог с закруглением малого радиуса

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расстояние видимости поверхности дороги определяется на горизонтальном участке дороги. Для обеспечения безопасности движения минимальное расстояние видимости поверхности дороги должно быть не менее расчетной величины тормозного пути для остановки автомобиля перед возможным препятствием. Отсюда минимальное расстояние видимости поверхности дороги определяется по расчетной формуле для оценки величины тормозного пути. (1)

Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля определяется из условия обеспечения торможения двух автомобилей движущихся навстречу друг другу, то есть равно удвоенной длине тормозного пути. (2)

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Оценки величины тормозного пути, м

$$S_n = \frac{V}{3,6} + \frac{V^2}{85(\varphi + f) + 10} , \quad (1)$$

где S_n - минимальное расстояние поверхности дороги, м; φ -коэффициент продольного сцепления; V -расчетная скорость движения, принятая для соответствующая категории дорог; f -коэффициент сопротивления качению.

Условия обеспечения торможения двух автомобилей движущихся навстречу друг другу

$$S_a = S_n \cdot 2 , \quad (2)$$

где S_a - минимальное расстояние видимости встречного автомобиля

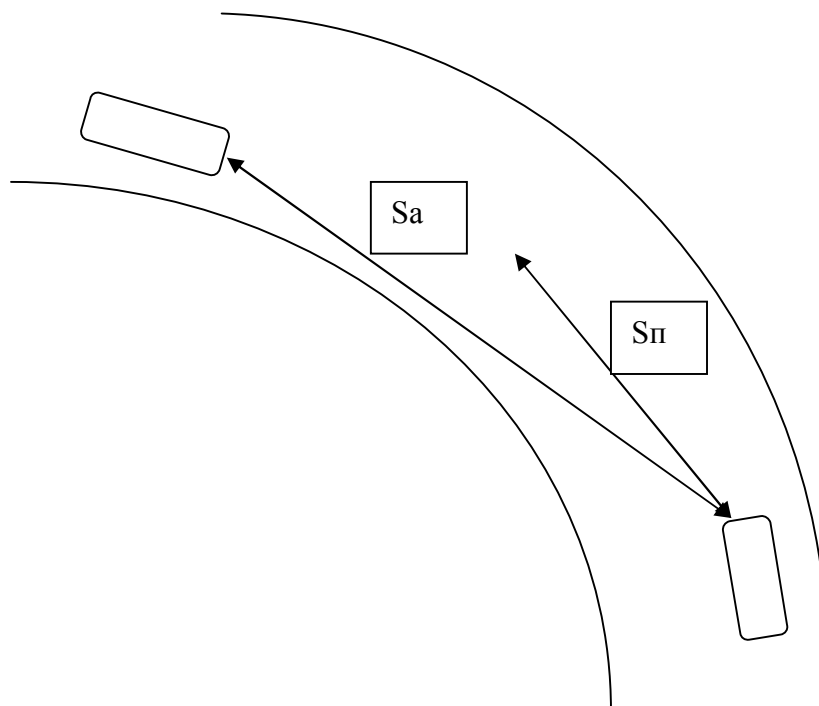


Рис.1. S_n - минимальное расстояние поверхности дороги
 S_a - минимальное расстояние видимости встречного автомобиля

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По условиям общих положений, основных формул:

- 1) Определить минимальное расстояние видимости поверхности дороги
- 2) Определить минимальное расстояние видимости встречного автомобиля

Варианты даны в табл. 1

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V	60	80	100	120	50	75	90	110	90	60
φ	0,015	0,02	0,02	0,02	0,015	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015
f	0,2	0,4	0,6	0,6	0,1	0,3	0,5	0,7	0,65	0,22

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Минимальный радиус выпуклой, вогнутой вертикальных кривых

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой определяется из условия обеспечения видимости поверхности дороги днем. Расчетная формула получается подстановкой расстояния видимости поверхности дороги в уравнение выпуклой вертикальной кривой.

Минимальный радиус вогнутой кривой выполняется по двум критериям: обеспечением видимости поверхности дороги ночью при свете фар и ограничении перегрузки рессор.

Определение минимального радиуса вогнутой вертикальной кривой из условия ограничения перегрузки рессор выполняется таким образом, чтобы перегрузка рессор составляла не более 5% от общей силы тяжести транспортного средства

Из полученных результатов расчетов в качестве расчетного минимального радиуса вертикальной вогнутой должна быть принята наибольшая, которая обеспечивает соблюдение обоих критериев.

Минимальный радиус кривой в плане определяется из условия восприятия центробежной силы при движении транспортного средства по закруглению, то есть обеспечить устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания, а также комфортные условия движения.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

$$R(\text{вып}) = S_n^2 / 2Hr \quad (3)$$

S_n - минимальное расстояние видимости поверхности дороги, которое равно 228 м
 Hr -возвышение глаз водителя над поверхностью дороги, принимаемое 1,2 м.

$$R(\text{вогн}) = S_n^2 / 2 \cdot [H_\phi + S_n \cdot \sin(\alpha/2)] \quad (4)$$

H_ϕ - возвышение центра фары над поверхностью дороги, принимаемое 0,7 м;
 α - угол рассеивания света фар, принимаемый равным двум градусам

$$R(\text{вогн}) = 0,157 \cdot V^2 = 1570(\text{м}). \quad (5)$$

$$R(\text{min}) = V^2 / [127 \cdot (m + i_{\text{поп}})] \quad (6)$$

m - коэффициент поперечной силы (рекомендуется принимать равным 0,1);

$i_{\text{поп}}$ - поперечный уклон проезжей части, который для асфальтобетонного покрытия принимается равным 0,02.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По условиям общих положений, основных формул:

- 1) Определить минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой;
- 2) Определить минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой;
- 3) Определить минимальный радиус кривой в плане.

Варианты даны в табл. 2

Таблица 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V	60	80	100	120	50	75	90	110	90	60
Hr	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,4	1,5	1,1
H _ф	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,6	0,7	0,8	1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Расчёт технических норм автомобильной дороги

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Категория автомобильной дороги определяется из условия расчета перспективной интенсивности движения.

Интенсивностью движения называют количество транспортных средств проходящих через сечение дороги в течение заданного промежутка времени. Интенсивность движения величина непостоянная даже для одного участка дороги, она имеет изменения, суточные, недельные, сезонные.

Ширина полосы движения П (м) определяется из условия встречного движения автомобилей (8)

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Интенсивность движения:

$$N_p = N_0 \cdot K_2^t \quad (7)$$

где N_0 – исходная интенсивность движения, авт./сут.;

K_2 – коэффициент ежегодного прироста интенсивности движения; (1,08)

t – перспективный расчетный срок прогнозирования интенсивности, принимается равным 20 лет.

По полученному значению интенсивности определяем категорию дорог по табл.3.1.

Ширина полосы движения:

$$P = \frac{b+c}{2} + x + y \quad (8)$$

где b, c – ширина кузова и расстояние между колесами расчетного автомобиля, м;

y – ширина предохранительной полосы между серединой внешнего заднего колеса автомобиля и кромкой проезжей части, м;

x – величина зазора безопасности между автомобилями и осью проезжей части, м, определяемая по формуле:

$$x = y = 0,5 + 0,005V \quad (9)$$

Ширину земляного полотна B (м) при двухполосном движении можно определить по формуле:

$$B = 2\Pi + 2a \quad (10)$$

где a – ширина обочины, м, принимается согласно категориям дорог из табл.

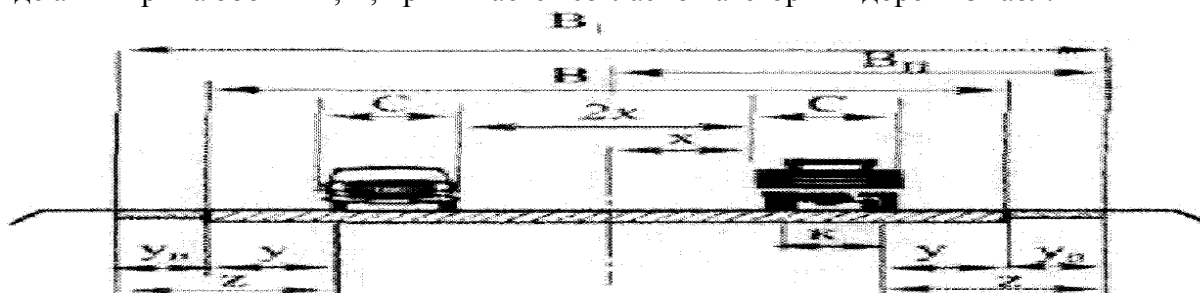


Рис.2 Расчётная схема для определения ширины укреплённой поверхности при встречном движении: B_1 – ширина укреплённой поверхности; $B_п$ – ширина психологического коридора. x – величина зазора безопасности между автомобилями и осью проезжей части, y – ширина предохранительной полосы между серединой внешнего заднего колеса автомобиля и кромкой проезжей части

Таблица 3

Расчетные скорости, ширина обочин по категориям дорог

Категория дорог	Народнохозяйственное и административное значения автомобильных дорог	Интенсивность движения, ед./сут
I	Республиканские автомобильные дороги, включенные в сеть международных автомобильных дорог; важнейшие республиканские автомобильные дороги, соединяющие г. Бишкек с административными центрами областей и Международным аэропортом «Манас» и административные центры областей между собой	Св. 3000
II	Республиканские автомобильные дороги, соединяющие административные центры областей с административными центрами районов; подъезды к пограничным пунктам таможенного оформления; местные автомобильные дороги, имеющие важное народнохозяйственное значение	Св.1000 до 3000 включ.
III	Республиканские автомобильные дороги, не отнесенные к уровням требований 1 и 2, соединяющие, как правило, административные центры районов между собой по одному из направлений; местные автомобильные дороги, соединяющие города районного подчинения, поселки городского типа с административными центрами районов, а также с ближайшими железнодорожными станциями и республиканскими автомобильными дорогами	Св. 500 до 1000 включ.
IV	Местные автомобильные дороги, не отнесенные к уровням требований 2 и 3, а также автомобильные дороги, соединяющие центральные усадьбы айыл окмоту и айыл округов, административные центры айыл округов, больницы, культурно-исторические памятники с административными центрами областей и районов, и с ближайшими железнодорожными станциями, и республиканскими автомобильными дорогами	Св. 100 до 500 включ.
V	Местные автомобильные дороги, не отнесенные к категориям 2, 3 и 4	До 100 включ.

Таблица 3.1.

Категория до- рог	Расчетные скорости, км/ч			Ширина обочин, м
	основные	По пересеченной местности	По горной местности	
I	120-150	100	60	3,75
II	120	100	60	3,75
III	100	80	50	2,5
IV	80	60	40	2,0
V	60	40	30	1,75

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По условиям основных положений и формул:

- 1) Определить категорию АД;
- 2) Определить ширину полосы движения;
- 3) Определить ширину земляного полотна.

Варианты даны в табл. 4

Таблица 4

№ вари- анта	Исходная интенсив- ность, авт/сут	Марка ТС	№ вари- анта	Исходная интен- сивность, авт/сут.	Марка ТС	№ вари- анта	Исходная интен- сивность, авт/сут	Марка ТС
1	450	УАЗ 469 Б	11	320	ПАЗ 672	21	1010	ВАЗ 21 05
2	600	КАЗ 608В	12	888	УРАЛ 4320	22	951	ЛАЗ 695 Н
3	850	РАФ 22-03	13	1080	КАМАЗ 53212	23	753	КАМАЗ 5320
4	1000	ВАЗ 21-21	14	1025	ЛАЗ 699Р	24	854	УАЗ 452
5	1500	Москвич 21-40	15	789	МАЗ - 5335	25	500	МАЗ 6422
6	745	ВАЗ 21-06	16	963	ЗАЗ 968М	26	1020	ГАЗ 52-03
7	750	ЗИЛ 130	17	852	КрАЗ – 257Б1	27	666	ЗИЛ 133 ГЯ
8	650	ЛИАЗ 677	18	741	УРАЛ 375 Н	28	779	МАЗ - 5549
9	550	ЗИЛ ММЗ 555	19	456	ЛИАЗ 677	29	870	ВАЗ 21-08
10	350	ГАЗ 66	20	654	МАЗ 5335	30	777	ГАЗ 24 «Волга»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

**Разработка технических условий для проектирования
автомобильных дорог**

**Определить предельный уклон дороги для грузового,
легкового движения**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При выборе продольных и поперечных уклонов необходимо обеспечить выполнение требований водоотвода, удобства и безопасности движения пешеходов и автомобилей.

Максимальные продольные уклоны ограничиваются на улицах из-за необходимости обеспечения высоких скоростей движения, особенно при наличии

в составе транспортного потока автобусов, троллейбусов и большегрузных автомобилей.

Грузовые дороги проектируют из расчета пропуска по ним транспортных потоков, поэтому помимо расчетной скорости, на которую рассчитывают геометрические элементы трассы дороги, устанавливают и скорость организации движения. На эту скорость, которая не менее чем на 20 км/ч ниже расчетной, определяют пропускную способность дороги, ширину проезжей части и схему организации непрерывного движения.

Предельный продольный уклон для грузовых дорог установлен технико-экономическим расчетом путем подсчета приведенных затрат. Они включают в себя затраты на строительство вариантов дороги с различными продольными уклонами и транспортный эффект от уполаживания уклонов. Для городских грузовых дорог предельный уклон установлен 40 ‰. В исключительных случаях (например, при реконструкции улицы под грузовую дорогу) допускается увеличение продольного уклона до 50 ‰.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ для расчета грузового движения

Величина продольного уклона дороги

$$D = f + i + \delta j, \quad (11)$$

где: D - свободное тяговое усилие на обода ведущих колес автомобиля, отнесенное к единице его веса («Динамический фактор»);

f – коэффициент сопротивления качению

i – уклон дороги коэффициент,

j – отношение ускорения движения автомобиля к ускорению силы тяжести.

При равномерном движении автомобиля с постоянной скоростью величина выражения $d_1 j$ становится равной нулю.

Величина динамического фактора D определяется как разность между величиной силы тяги p_a и сопротивление воздуха p_b , отнесенная к единице веса автомобиля G :

$$D = \frac{P_a - P_b}{G}, \quad (12)$$

где p_a , p_b и G выражены в кг.

Сопротивление воздуха p_b зависит от скорости движения и равно:

$$P_b = \frac{kFu^2}{13}, \quad (13)$$

где: u - скорость движения км/час;

F - лобовая площадь автомобиля, м²;

K – коэффициент обтекаемости автомобиля (из табл.)

$$F = B \cdot H, \quad (14)$$

где: B – колея автомобиля

H – высота автомобиля

Таблица 5

Тип автомобиля	Коэффициент обтекаемости
Легковые	0,02...0,035
Грузовые	0,06...0,07
Грузовые автопоезда	0,075

Величину динамического фактора при решении задач, связанных с определением продольного уклона, находят по графикам динамической характеристики автомобиля, дающим зависимость динамического фактора D от скорости u для различных передач.

Вводимая в расчет величина динамического фактора не должна превышать удельного тягового усилия на ведущих колесах, определенного по условиям сцепления (D_1), т. е.

$$D_1 \leq \varphi \frac{G_{\text{ец}}}{G} - \frac{P_B}{G}. \quad (15)$$

В этой формуле:

φ - коэффициент сцепления, значения которого колеблются в пределах от 0,7 до 0,1;

$G_{\text{ец}}$ - сцепной вес автомобиля (вес, приходящийся на ведущее оси), кг;

G - общий вес автомобиля, кг.

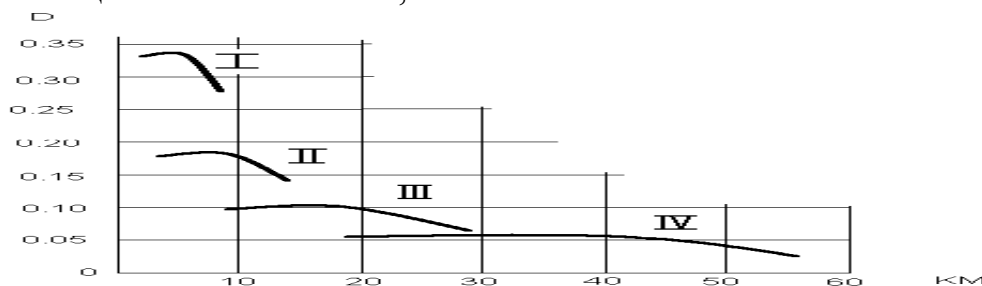


Рис. 3. Динамическая характеристика автомобиля ЗИЛ 130

При нарушении этого условия будет происходить буксование.

По графику динамической характеристики автомобиля ЗИЛ 130 (рис.1) при работе двигателя на 4 передаче и скорости=40км/час находим значение $D=0,055$.

Величина небольшого допускаемого уклона определяется по формуле:

$$i_{\text{max}} = D - f. \quad (16)$$

При этом величина динамического фактора D_1 , определяемого по условиям сцепления при значении $\varphi = 0.2$, будет равна:

$$D_1 = \varphi \frac{G_{\text{ец}}}{G} - \frac{P_B}{G}. \quad (17)$$

Поскольку $D < D_1$, расчетная величина уклона может быть оставлена.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ для расчета легкового движения

При отсутствии для расчетного типа автомобиля графика динамической характеристики величина динамического фактора может быть получена по внешней характеристике исходя из формулы:

$$P_a = \frac{270N\eta}{v}, \quad (18)$$

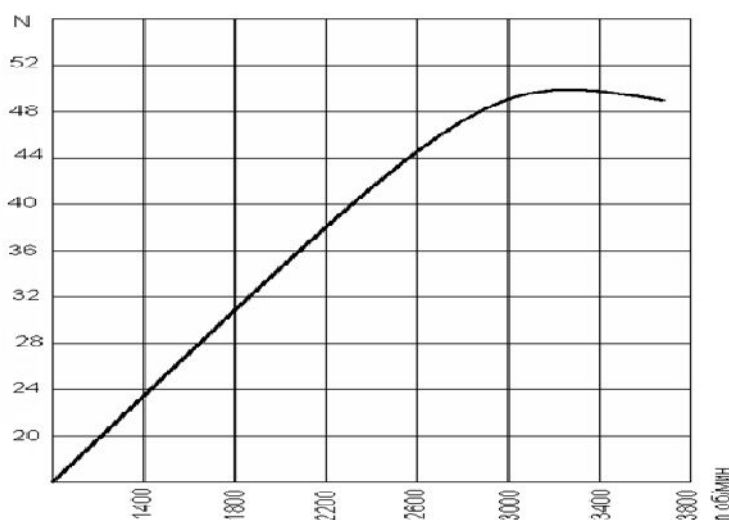
где η - механический коэффициент полезного действия силой передачи (для легковых автомобилей 0,85-0,90);

N - мощность двигателя автомобиля на валу, л.с;

v - скорость движения автомобиля на разных передачах, км/час.

Скорость движения определится по формуле:

$$v = 0.377 \frac{r_k n}{i_k I_0}, \quad (19)$$



r_k - радиус ведущего колеса автомобиля с учетом деформации шины, м;
 $i_k i_0$ - передаточные числа в коробке передач и главной передачи;
 n - число оборотов коленчатого вала двигателя, соответствующее мощности N .

Рис. 4. Внешняя характеристика автомобиля

Соппротивление воздуха кг

$$P_b = \frac{kFv^2}{13} \quad (20)$$

Динамический фактор (2):

$$D = \frac{P_a - P_b}{G} \quad (21)$$

Наибольший продольный уклон (1):

$$i_{\max} = D - f \quad (22)$$

Динамический фактор с учетом сцепного веса автомобиля

$$D_1 = \varphi \frac{G_{ey}}{G} - \frac{P_b}{G} \quad (23)$$

Варианты для самостоятельной работы

№ варианта	Марка ТС	f	№ варианта	Марка ТС	f	№ варианта	Марка ТС	f
1	КАвЗ 685 ИЖ 2715	0,018 0,022	11	УРАЛ 375 Н ИЖ 27151	0,025 0,018	21	КрАЗ 260 УАЗ 452 В	0,025 0,022
2	ЗИЛ 130 ВАЗ 2106	0,022 0,016	12	КАМАЗ 5320 ВАЗ 2121	0,023 0,025	22	ГАЗ СА3 4509 УАЗ 452В	0,029 0,022
3	КАМАЗ 53212 УАЗ 452	0,022 0,022	13	МАЗ 6422 ВАЗ 2103	0,022 0,016	23	ЗИЛ 4331 МОСКВИЧ 412	0,022 0,018
4	ЗИЛ ММЗ555 ЗА3 1102	0,023 0,016	14	ГАЗ 52-03 ВАЗ 2109	0,021 0,018	24	КрАЗ 6505 ВАЗ 1111	0,025 0,018
5	ГАЗ 66 РАФ 2203	0,025 0,020	15	МАЗ 5549 АЗЛК 2140	0,023 0,018	25	КАМАЗ 4310 ВАЗ 2102	0,025 0,018
6	УРАЛ 4320 ВАЗ 2108	0,025 0,020	16	ГАЗ 53А ГАЗ 2410	0,021 0,018	26	МАЗ 5432 ВАЗ 2104	0,022 0,018
7	ЗИЛ ММЗ 4502 ГАЗ 3102	0,022 0,018	17	ЗИЛ 131 ВАЗ 2101	0,025 0,018	27	ЗИЛ ММЗ 4505 Москвич 2138	0,023 0,016
8	КрАЗ – 257Б1 ВАЗ 2105	0,025 0,018	18	КАМАЗ 5410 ГАЗ 2402	0,022 0,018	28	КАМАЗ 5511 Москвич 2136	0,024 0,016
9	МАЗ – 5335 ВАЗ 2107	0,024 0,016	19	УРАЛ 377 УАЗ 452Д	0,023 0,025	29	ГАЗ-СА3 3502 ЛуАЗ 969М	0,023 0,015
10	ЗИЛ 133 ГЯ ВАЗ 21011	0,022 0,018	20	ЗИЛ 4331 УАЗ 451 ДМ	0,022 0,020	30	КрАЗ 6505 ЗА3 968М	0,025 0,016

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Определить предельный уклон дороги для движения автопоездов

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ:

Сила тяги автомобиля при наличии прицепов расходуется, помимо преодоления сопротивлений, вызываемых движением самого автомобиля, также и на преодоление сопротивлений от движения прицепных повозок.

Тяговое усилие для этого случая определяется формулой:

$$P_a = (G + nQ_n)(f_1 \pm i \pm \delta j) + p_b \quad (24)$$

или

$$\frac{P_a - p_b}{G + nQ_n} = f_1 \pm i \pm \delta j = D', \quad (25)$$

где n и Q_n - число и вес (брутто) прицепных повозок;

f_1 и p_b - коэффициент сопротивления качению и воздушное сопротивление при движении автопоездов .

По исследованиям Б.В.Решетникова, коэффициент сопротивления качению автомобиля с одним прицепом увеличивается на 8% по сравнению с одиночным автомобилем. Сопротивление воздуха для тех же условий увеличивается на 32%. Учитывая, однако, незначительную абсолютную величину значения сопротивления воздуха p_B (при скоростях движения менее 60 км/час), можно с достаточной для практических расчетов точностью принять $p_B = p_B$.

Это дает возможность использовать график динамической характеристики автомобиля и для определения небольшого продольного уклона при движении автопоездов.

Необходимо лишь пересчитать масштаб ординат, приняв значение D^1 равным:

$$D' = D \frac{G}{G + nQ_n}. \quad (26)$$

Величина наибольшего подъема при равномерном движении на прямой передаче:

$$i_{\max} = D' - f_1. \quad (27)$$

Величина динамического фактора D'_1 , определяемая по условиям сцепления (для значения $\varphi = 0.2$), будет равна:

$$D'_1 = \varphi \frac{G_{eи}}{G + nQ_n} - \frac{P'_B}{G + nQ_n} \quad (28)$$

Поскольку $D' < D_1$, то расчетная величина уклона i_{\max} сохраняется.

Если по условиям рельефа местности проектирование дороги с таким уклоном не несообразно, так как потребует значительного удлинения трассы или значительных земляных работ, то расчет следует вести на применение более низкой передачи, так как в этом случае значение динамического фактора будет больше.

Значение динамического фактора, определяемое по условиям сцепления для значения коэффициента сцепления $\varphi = 0.2$,

Если $D_1 < D_1$, то расчетная величина уклона (0,04) может быть оставлена.

Проверка на трогание с места производится следующим путем.

При трогании с места сила тяги на ободу ведущих колес автомобиля не должна превышать силы сцепления колеса с дорогой (во избежание буксования). Величина динамического фактора при этом обычно принимается такая, чтобы ускорение при разгоне не превышало 1-2 м/сек².

По первому условию динамический фактор автомобиля тягача ограничивается величиной:

$$D_1 = \varphi \frac{G_{eи}}{G + nQ}, \quad (29)$$

где значение φ принято для особо неблагоприятных условий движения (обледенения покрытия $\varphi = 0.3$).

По второму условию динамический фактор должен быть не менее:

$$D'_1 = f + i + \frac{\delta}{g} * a. \quad (30)$$

Эти два условия определяют применение соответствующей передачи при средней скорости на пути разгона и при неблагоприятном состоянии дороги.

Варианты для самостоятельной работы

№	Марка ТС	Марка и количество прицепов	№	Марка ТС	Марка и количество прицепов	№	Марка ТС	Марка и количество прицепов
1	ЗИЛ 157 КД	ГКБ-8350 2 ед.	11	УРАЛ 375 Н	МАЗ-8926 2 ед.	21	КрАЗ 260	МАЗ-93801 1 ед.
2	ЗИЛ 130	ГКБ-817 1 ед.	12	КАМАЗ 5320	ГКБ-8350 2 ед.	22	ГАЗ СА3 4509	ЦКБ-А311 1 ед.
3	КАМАЗ 53212	ГКБ-8527 2 ед.	13	МАЗ 6422	МАЗ-9389 1 ед.	23	КрАЗ-256Б1	МАЗ-8926 1 ед.
4	ЗИЛ ММЗ 555	ЦКБ-А311 1 ед.	14	ГАЗ 52-03	ГКБ-819 1 ед.	24	МАЗ 5549	ЦКБ-А311 1 ед.
5	ГАЗ 66	ГКБ-817 2 ед.	15	МАЗ 5549	МАЗ-8926 1 ед.	25	КАМАЗ 4310	ГКБ-8527 2 ед.
6	УРАЛ 4320	ГКБ-8350 2 ед.	16	ГАЗ 53А	ГКБ-819 1 ед.	26	МАЗ 5432	МАЗ-93971 1 ед.
7	ЗИЛ ММЗ 4502	ГКБ-819 1 ед.	17	ЗИЛ 131	ОдАЗ-885 1 ед.	27	ЗИЛ ММЗ 4505	ГКБ-819 1 ед.
8	КрАЗ – 257Б1	ГКБ-8352 2 ед.	18	КАМАЗ 5410	ОдАЗ-9370 1 ед.	28	КАМАЗ 5511	ГКБ-8527 1 ед.
9	МАЗ – 5335	МАЗ-8926 2 ед.	19	УРАЛ 377	МАЗ-5232В 1 ед.	29	ГАЗ-СА3 3502	ЦКБ-А311 1 ед.
10	ЗИЛ 133 ГЯ	ГКБ-8350 2 ед.	20	ЗИЛ 4331	ГКБ-819 1 ед.	30	МАЗ-53352	МАЗ-8926 2 ед.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Установить технические нормативы в плане для автомобильной дороги

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Определяем вначале минимальный радиус кривых в плане.

Минимальный радиус, обеспечивающий безопасное движение по кривой с расчетной скоростью при загрязненном покрытии без применения дополнительных мероприятий – виражей, переходных кривых, уширение проезжей части, срезки откосов, определяется по формуле:

$$R = \frac{v^2}{127(\mu - i_0)}, \quad (31)$$

где: v - скорость движения автомобиля, км/час;

μ - коэффициент поперечной силы, принимаемый равным для неблагоприятных условий движения (при скользком покрытии) 0,10-0,07;

i_0 - поперечный уклон проезжей части на кривой. (Для асфальтобетонного покрытия поперечный уклон $i_0 = 2\%$.)

Полученное значение округляем в большую сторону.

В исключительных случаях величина минимального радиуса может быть снижена за счет повышения значения коэффициента поперечной силы μ и устройства виража i_n .

В основу расчета может быть положено значение $\mu = 0.15 - 0.16$, при котором обеспечивается устойчивость автомобиля против заноса для мокрой дороги при скоростях движения до 120 км/час, но при этом понижаются удобство и экономичность пользования дорогой на участке кривой.

Значение поперечного уклона на вираже i_B обычно принимают:

при R от 2000 до 1000 м2-3%
« R » 1000 » 700 м3-4%
« R » 700 » 600 м4-5%
« R менее 600 м6%

Принимая значения $\mu = 0.15$ и $i_B = 0.06$, выводим величину минимального радиуса кривой в плане при устройстве виража.

Определение величины радиуса кривой по условию устойчивости автомобиля против опрокидывания дает величины радиусов меньшее, чем расчет устойчивости при заносе.

Величина минимальной прямой вставки между обратными кривыми определяется:

А) по условию получения достаточной длины вставки для отгона виража;

Б) с учетом размещения на вставке переходных кривых, длина которых исчисляется из условия постепенного нарастания центробежного ускорения.

В первом случае

$$L = 2l = 2 \frac{H}{i_3} = 2 \frac{b * i_3}{i_3}, \quad (32)$$

где: L - длина прямой вставки между двумя обратными кривыми минимального радиуса;

l - Длина отгона виража;

H - возвышение наружной кромки проезжей части;

i_3 - отклонение продольного уклона наружной кромки проезжей части от проектного уклона при отгоне виража;

b - ширина проезжей части;

i_3 Поперечный уклон проезжей части на вираже.

Полученное значение округляем.

Во втором случае:

$$L = \frac{v^3}{47JR}, \quad (33)$$

где: v - расчетная скорость движения, км/час;

J - нарастание центробежного ускорения при прохождении автомобиля по переходной кривой (от 0,5 до 1,0 м/сек).

Варианты для самостоятельной работы:

Тип покрытия - асфальтобетон, расчетная скорость по прототипу автомобиля из практической работы № 4.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Расчет расстояния видимости в продольном профиле

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Расстояние видимости в случае встречного движения двух автомобилей, идущих по одной полосе (или по оси дороги), обычно определяется по длине тормозного пути для горизонтального участка дороги:

$$S = \frac{vt_0}{1.8} + \frac{k_3 v^2}{127\varphi_1} + l, \quad (34)$$

где: v - скорость движения (95км/час) принята для обоих автомобилей одинаковой;

t_0 - время реакции шофера(1 сек.);

φ_1 - коэффициент продольного сцепления при торможении($\varphi_1=0,50$ для нормального состояния дороги);

k_3 -коэффициент эксплуатационных условий торможения $k_3=1,2-1,4^*$;

l -запас в пути(5-10м).

Радиус выпуклой вертикальной кривой, обеспечивающей видимость встречного автомобиля:

$$R = \frac{S_1^2}{2.4}, \quad (35)$$

где S_1 -половина расстояния видимости, м.

Радиус вогнутой кривой во избежание перегрузки рессор должен быть не менее:

$$R = \frac{v^2}{0.5 \times (3.6)^2}, \quad (36)$$

где v - скорость движения, км/час.

Определенные выше в отдельных заданиях технические нормативы на проектирование автомобильной дороги с асфальтобетонным покрытием, предназначенной для легкового движения, сведены в табл.

Таблица 6

Наименование норм	Единица измерения	Значение
Расчетная скорость движения	Км/час	95
Наибольший продольный уклон	%	4
Наименьший радиус в плане(без применения виража)	м	1500
Наименьший радиус в плане (с устройством виража)	„	350
Расстояние видимости	„	240
Наименьший радиус выпуклых вертикальных кривых	„	6000
Наименьший радиус вогнутых вертикальных кривых	„	1500

Варианты для самостоятельной работы

Тип покрытия - асфальтобетон, расчетная скорость по прототипу автомобиля из практической работы № 4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Определение элементов переходных кривых

Рассчитать элементы и вычертить закругление с переходными кривыми по радиальной спирали. Разбивку переходных кривых произвести методом абсцисс и ординат. Данные: угол поворота $\gamma = 40^\circ$ на пикете 18+50; радиус кривой $R = 850$ м. Скорость движения 95 км/час. Нарастание центростремительного ускорения $j = 0.3$ м/сек³.

Элементы круговой кривой:

$$T = 309.37 \text{ м}; K = 593.41 \text{ м}; B = 54,55 \text{ м и}$$

$$D = 25,33 \text{ м.}$$

Решение

Уравнение радиальной спирали (рис.5) имеет вид:

$$p = \frac{C}{S}, \quad (37)$$

где: p - радиус кривизны;

C - параметр кривой;

S - длина переходной кривой;

Так как в точке примыкания переходной и круговой кривых радиусы кривизны должны быть равны, то $p = R$ и параметр кривой равен

$$C = R * S. \quad (38)$$

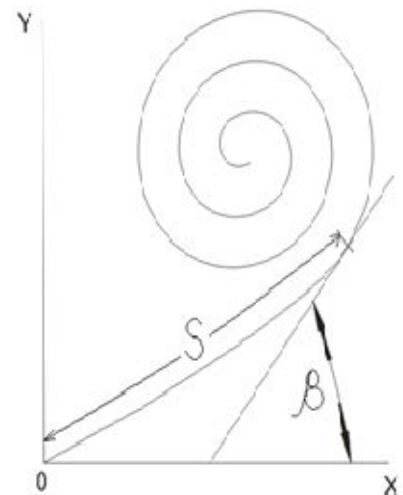


Рис. 5. Радиодальная спираль

Координаты радиоида выражаются уравнениями:

$$x = S - \frac{s^5}{40C^2} + \frac{S^9}{3456C^4} \quad (39)$$

$$y = \frac{s^3}{6C} - \frac{s^7}{336C^3} + \frac{S^{11}}{42240C^5} \quad (40)$$

Для практических целей достаточно пользоваться первыми двумя членами уравнений.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Определить максимально доступный продольный уклон магистральной улицы для автобусного движения

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Величину наибольшего допустимого уклона можно определить из выражения

$$D = f \pm i + \delta j, \quad (41)$$

где D - свободное тяговое усилие на ободу ведущих колес автомобиля, отнесенное к единице его веса (динамический фактор);

f - коэффициент сопротивления качению;

i - уклон дороги;

δ - коэффициент, учитывающий влияние вращающихся частей автомобиля;

j - отношение ускорения движения автомобиля к ускорению силы тяжести.

Величина динамического фактора D определяется как разность между величиной силы тяги автомобиля F и сопротивления воздуха W_B отнесенная к весу автомобиля Q :

$$D = \frac{F - W_B}{Q}. \quad (42)$$

Сопротивление воздушной среды движению автомобиля выражается с достаточной для практики точностью по общей формуле аэродинамики:

$$W_B = \rho \frac{\omega v^2}{13}, \quad (43)$$

где ρ - коэффициент обтекаемости кузова; (табл.5)

ω - площадь лобовой проекции автомобиля в M^2 ;

v - скорость движения автомобиля в км/час.

Значения коэффициента обтекаемости ρ устанавливаются в результате испытания моделей кузовов различной формы в аэродинамической трубе или по ходовым испытаниям автомобиля с выключенным двигателем (4).

При равномерном движении автомобиля ($j = 0$) выражение для динамического фактора примет вид:

$$D = f \pm i; \quad (44)$$

Величину динамического фактора находим по графикам динамической характеристики автомобиля в зависимости от его скорости для различных передач.

По этому графику для автобуса ЗиЛ-155 (рис.6) при работе двигателя на 4 передаче и скорости 30 км/ч получаем значение $f = 0.015$.

Величина наибольшего продольного уклона

$$i = D - f \quad (45)$$

Величина динамического фактора не должна превышать удельного тягового усилия на ведущих колесах, которое определяется по условиям сцепления:

$$D_1 \leq \varphi \frac{Q_{ec}}{Q} - \frac{W_B}{Q}, \quad (46)$$

где φ - коэффициент сцепления шины с покрытием;

Q - общий вес автобуса с пассажирами в кг;

Q_{ec} - сцепной вес автобуса в кг.

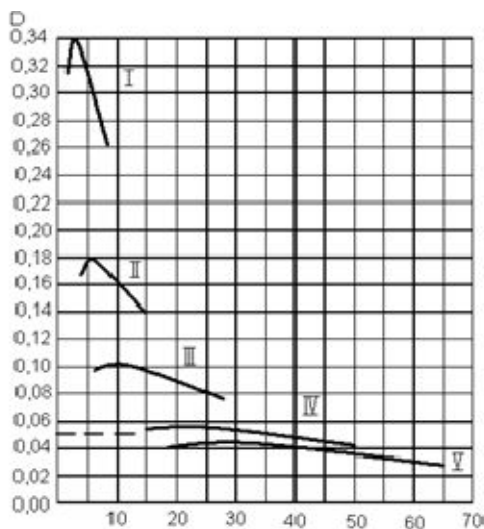


Рис.6. График динамической характеристики автобуса ЗиЛ – 155

Значение коэффициента сцепления изменяется в пределах от 0,7 до 0,1 в зависимости от типа и состояния покрытия. При расчете исходят из неблагоприятного для проезда состояния дорожного покрытия (грязное, мокрое), при котором $\varphi = 0,2$.

Если $D < D_1$, найденный продольный уклон i может быть принят.

Варианты для самостоятельной работы Покрытие асфальтобетонное

№ варианта	Марка автобуса	f	№ варианта	Марка автобуса	f	№ варианта	Марка автобуса	f
1	КАвз-685	0,020	11	ЛиАЗ-525625	0,022	21	VOLVO-B10M	0,018
2	Икарус-260	0,018	12	ПАЗ-5272	0,024	22	IKARUS-435	0,018
3	ПАЗ-3201	0,025	13	МАРЗ-52661	0,023	23	Московит-6222	0,020
4	ЛАЗ-695Н	0,022	14	ЛАЗ-699Р	0,022	24	МАЗ-103	0,022
5	МАРЗ 42191	0,023	15	МАЗ-152	0,021	25	НЕФАЗ-4208	0,020
6	ЛАЗ-4202	0,023	16	НЕФАЗ-42111	0,020	26	ЧАЗ-3223	0,018
7	Икарус-256	0,020	17	ПАЗ-3205	0,025	27	KAROSA C-934	0,020
8	ЗиЛ-3250	0,023	18	ЛиАЗ-52563	0,021	28	MAN A74	0,018
9	Волжанин 52701	0,020	19	UZOTOYOL M23	0,020	29	Mercedes-Bens O345	0,018
10	АКА - 6226	0,022	20	Родник-32301	0,018	30	TAM 222	0,020

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Установить технические нормативы проектирования радиусов закругления в плане городской дороги

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Безопасность, удобство и экономичность движения автомобиля с расчетной скоростью должны быть, в частности, обеспечены благодаря большим радиусам закруглений дороги.

Минимальные радиусы кривых следует принимать в зависимости от категории улиц и дорог по строительным нормам и правилам проектирования городских улиц и площадей (СНиП II –К.3-62 п,2,19) [1].

Трассу улиц проектируют в соответствии с застройкой, при этом избегают резких переломов или сдвигов оси трассы на перекрестках.

Между двумя кривыми, направлениями в одну и ту же сторону, не следует вводить короткие прямые вставки, так как при этом усложняются условия строительства. Лучше запроектировать одну общую кривую постоянного радиуса или переменной кривизны. Между двумя обратными кривыми рекомендуется проектировать прямую вставку.

На перекрестках улиц при правом повороте автомобиля не представляется возможность обеспечить достаточный радиус поворота при расчетных скоростях движения, принимаемых для определения радиуса кривых на перегоне. Скорость при правом повороте на перекрестке в обычных условиях движения не превышает 20 км/ч.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Радиус кривых, обеспечивающий эти требования, определяется по формуле

$$R = \frac{v^2}{127(\varphi_2 \pm i)}, \quad (47)$$

где v - скорость движения автомобиля в км/час;

φ_2 - коэффициент поперечного сцепления;

i - поперечный уклон проезжей части на кривой.

Для наиболее неблагоприятных условий движения принимаем значение φ_2 равным 0,064.

Полученное значение можно округлить в большую сторону.

Задание для самостоятельной работы

Покрытие асфальтобетонное, расчетная скорость по прототипу автомобиля из практической работы № 4 , поперечный уклон проезжей части 20%.

Список литературы

1. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990-240 стр.
2. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения. Учебное пособие. – М. Транспорт, 1982.
3. Сильянов В.В. Транспортно –эксплуатационные качества автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1984. 287стр.
4. Картанбаев Р. С. Дорога, движение и безопасность. – Д.: Кыргызстан, 1987. 52стр.
5. Указание по оценке и повышению безопасности движения на автомобильном дорогах в горном местности. Кыргызавтодор КТИ. – Ф.: 1985, 67стр.
6. СНИП 2.05.02.85 Автомобильные дороги. Нормы проектирования. Москва – Стройиздат, 1986.
7. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организация движения. – М.: Транспорт, 1980.
8. Лобнов Е. М., Сильянов В. В. Пропускная способность автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1970. 152стр.
9. Указания по организации и обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (ВСН 25 – 86). Москва – Транспорт, 1988. 110стр.
10. Картанбаев Р. С. Проектирование горных дорог с учетом требований безопасности движения. – Ф.: Илим, 1986. 130стр.