

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра транспорта и дорожного строительства

А.Ю. Шаров

ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Методические указания
для практических занятий и самостоятельной работы
студентов очной и заочной форм обучения
направления 653600 «Транспортное строительство»
специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»
по дисциплине «Основы изыскания и проектирования автомобильных дорог»

Екатеринбург 2006

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы изыскания и проектирования автомобильных дорог» является важнейшей для инженера – дорожника. При проектировании автомобильных дорог особое значение имеет выбор геометрических параметров автомобильной дороги и положения дороги в плане и профиле, зависящих от категории дороги. При решении задач по обоснованию элементов автомобильной дороги используются современные методы расчета и действующие нормативные документы.

Методические указания позволят студентам научиться определять интенсивность движения по данным экономических изысканий. Требуемое расстояние видимости на прямом участке дороги и предельный продольный уклон аналитическим методом.

1. Определение интенсивности движения автомобилей по данным экономических изысканий

Автомобильные дороги на всем протяжении или на отдельных участках (перегонах) в зависимости от расчетной интенсивности движения и народно-хозяйственного и административного значения подразделяются на категории [1]. Под интенсивностью движения следует понимать общее количество автомобилей, проходящих по дороге через данное сечение в обоих направлениях за единицу времени (сутки, час)[1, 2].

Интенсивность движения определяют для каждого укрупненного перегона исходя из его грузо – пассажиронапряженности, состава движения автомобилей и показателей их работы. Указанную информацию устанавливают в период экономических изысканий [2]. Для учебных целей необходимые исходные данные задаются руководителем.

Среднегодовая суточная интенсивность движения в обоих направлениях (N_{CC} , тыс. авт./сут.) определяется по формуле [3]

$$N_{CC} = \frac{Q_G K}{Dq_{CP} \beta \gamma}, \quad (1)$$

где Q_G – грузонапряженность перегона, тыс.т.нетто/год (Приложение, табл.1);

K – коэффициент, учитывающий наличие в составе движения легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей, не перевозящих грузы (краны, автопогрузчики, автомобили техпомощи и специальные автомобили, грузовые машины, выполняющие мелкие перевозки по хозяйственно-эксплуатационному обслуживанию населения и т.д.);

D – расчетное число дней работы автомобильного транспорта в году. Для дорог республиканского и общегосударственного назначения $D=275$ дней, местного назначения $D=365$ дней (Приложение, табл. 2);

q_{cp} – средняя грузоподъемность грузовых автомобилей, т;

β – коэффициент использования пробега; принимается в пределах $\beta = 0,55 \div 0,65$;

γ – коэффициент использования грузоподъемности автомобилей.

Допускается принимать $\gamma = 0,78 \div 0,90$.

$$K=1+P_{ЛА}, \quad (2)$$

где $P_{ЛА}$ – доля легковых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока, доли единицы;

$$P_{ЛА}=P_{Л} \quad +P_{А},$$

(3)

Здесь $P_{Л}$ – доля легковых автомобилей в составе транспортного потока, доли единицы (Приложение, табл. 3);

$P_{А}$ – доля автобусов в составе транспортного потока, доли единицы (Приложение, табл. 3).

$$q_{cp} = q_1\alpha_1 + q_2\alpha_2 + \dots + q_n\alpha_n, \quad (4)$$

где α_n – доля автомобилей различной грузоподъемности в составе потока грузовых автомобилей, доли единицы (Приложение, табл. 4);

q_n – соответствующая грузоподъемность автомобиля, т.

Среднегодовая суточная интенсивность движения грузовых, легковых автомобилей и автобусов, приведенная к легковому автомобилю ($N_{ГА}$, $N_{ЛА}$, $N_{А}$, тыс. авт./сут.), определяется соответственно формулам

$$N_{ГА} = \sum N_{cc} P_{Г} \alpha_n K_{np}, \quad (5)$$

$$N_{ЛА} = N_{CC} P_{Л} K_{np}, \quad (6)$$

$$N_A = N_{CC} P_A K_{np}^A, \quad (7)$$

где $P_{Г}$ – доля грузовых автомобилей в составе транспортного потока, доли единицы (Приложение, табл. 3);

K_{np} – коэффициент приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю (Приложение, табл. 5);

K_{np}^A – коэффициент приведения интенсивности движения автобуса к легковому автомобилю принимается равным коэффициенту приведения грузового автомобиля соответствующей грузоподъемности, в расчетах допускается принимать $K_{np}^A = 2,5$.

Суммарная расчетная среднегодовая интенсивность движения в обоих направлениях (N_P , тыс. авт./сут.), приведенная к легковому автомобилю, определяется по формуле

$$N_P = N_{ГА} + N_{ЛА} + N_A. \quad (8)$$

2. Требования к видимости на прямом участке дороги

На прямом участке необходимо обеспечить расчетную видимость поверхности дороги. Под расчетной видимостью дороги понимают расстояние перед автомобилем, на котором водитель должен видеть перед собой дорогу, чтобы, заметив препятствие, осознать его опасность и успеть объехать или затормозить и остановиться.

2.1. Определение расстояния видимости из условия остановки автомобиля перед препятствием

Расстояние видимости (S_B , м), на котором водитель может остановить автомобиль перед препятствием (рис.1), определяется по формуле [3]

$$S_B = l_1 + S_T + l_0, \quad (9)$$

где l_1 – путь, пройденный автомобилем с момента когда водитель увидел препятствие, до момента начала торможения, м;

S_T – тормозной путь, м;

l_0 – зазор безопасности, м; в расчетах принимают $l_0 = 5 - 10$ м;

$$l_1 = V \cdot t, \quad (10)$$

где V – скорость движения автомобиля, м/с;

t – время реакции водителя, с; в расчетах принимаем $t = 1$ с, что предусматривает напряженный режим движения и опытность водителя.

Схема к определению расчетного расстояния видимости, рис. 1.

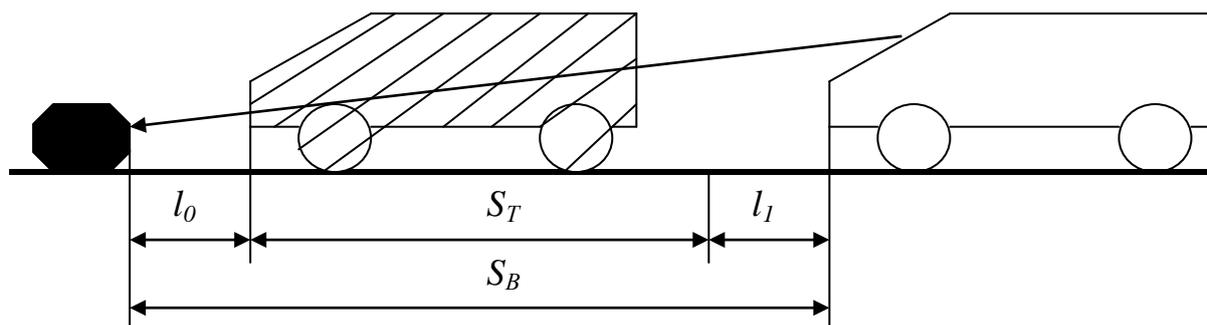


Рис. 1. Схема к определению расчетного расстояния видимости из условия остановки перед препятствием:

S_B – расчетное расстояние видимости;

l_1 – путь за время реакции водителя;

S_T – тормозной путь;

l_0 – зазор безопасности

$$S_T = \frac{V^2 K_{\text{Э}}}{2g(\varphi_{\text{нр}} \pm i + f_0)}. \quad (11)$$

Здесь $K_{\text{Э}}$ – коэффициент эффективности торможения с учетом эксплуатационного состояния тормозов, $K_{\text{Э}} = 1,85$. При $V > 100$ км/ч рекомендуется принимать $K_{\text{Э}} = 2,3$;

φ_{np} – коэффициент продольного сцепления, зависящий от типа покрытия и его состояния (Приложение, табл. 6, 7);

i – уклон участка, доли единицы;

f_0 – коэффициент сопротивления качению, зависящий от типа покрытия и его состояния (Приложение, табл. 8, 9).

2.2. Определение расстояния видимости из условия движения встречных автомобилей

Схема к определению расчетного расстояния видимости, рис. 2.

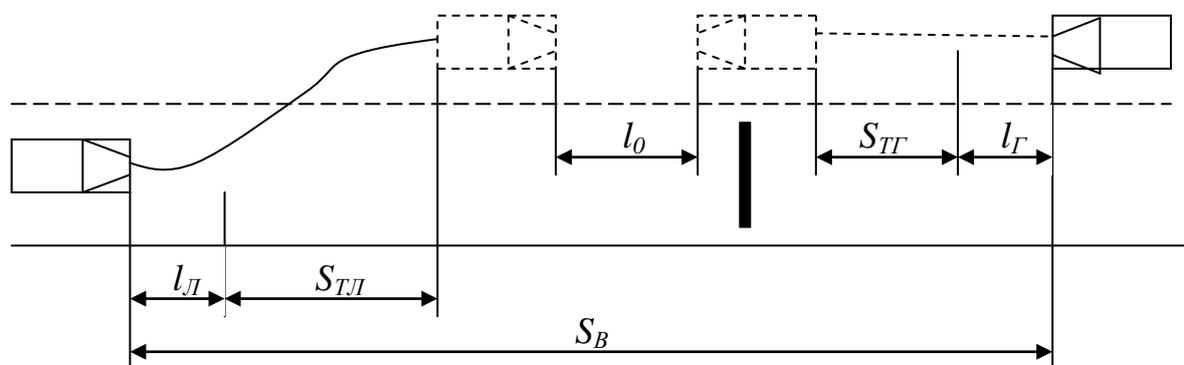


Рис. 2. Схема к определению расчетного расстояния видимости из условия остановки автомобилей, движущихся на встречу друг другу:

S_B – расчетное расстояние видимости;

l_L, l_G – путь за время реакции водителя легкового и грузового автомобиля;

$S_{ТЛ}, S_{ТГ}$ – тормозной путь легкового и грузового автомобиля;

l_0 – зазор безопасности

Расчетное расстояние видимости (S_B , м) для автомобилей движущихся на встречу друг другу (рис. 2) определяется по формуле [3]

$$S_B = l_L + S_{ТЛ} + l_G + S_{ТГ} + l_0, \quad (12)$$

где l_L, l_G – путь, пройденный легковым и грузовым автомобилем, с момента, когда водитель увидел препятствие, до момента начала торможения, м;

$S_{ЛЛ}, S_{ГГ}$ – тормозной путь легкового и грузового автомобиля, м;

l_0 – зазор безопасности, м. Для обеспечения безопасности движения и предотвращения аварийных ситуаций принять в расчетах зазор безопасности $l_0 = 10$ м.

$$S_B = V_{Л}t + \frac{V_{Л}^2 K_{\Theta}}{2g(\varphi_{np} \pm i + f_0)} + V_{Г}t + \frac{V_{Г}^2 K_{\Theta}}{2g(\varphi_{np} \pm i + f_0)} + l_0, \quad (13)$$

где $V_{Л}, V_{Г}$ – скорость движения легкового и грузового автомобиля, м/с.

2.3. Определение расстояния видимости из условия обгона легковым автомобилем грузового при наличии встречного движения

Схема к определению расчетного расстояния видимости, рис. 3.

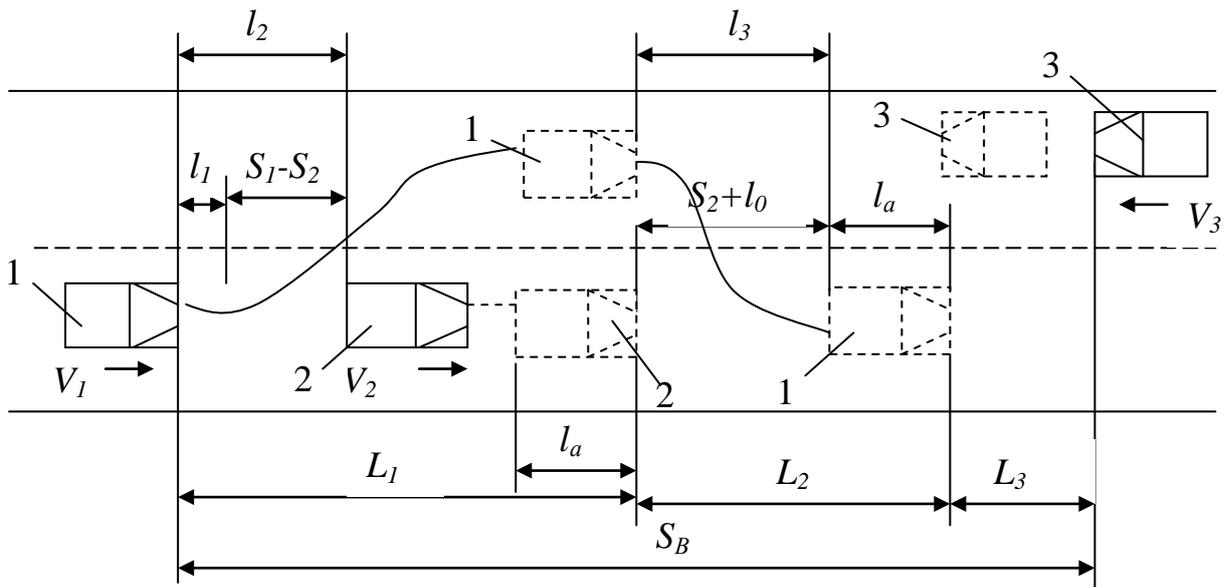


Рис. 3. Схема к определению расчетного расстояния видимости из условия обгона легковым автомобилем грузового при наличии встречного движения:

S_1 – тормозной путь легкового автомобиля;

S_2 – тормозной путь грузового автомобиля;

l_a – длина грузового автомобиля

Началом обгона считается момент, когда легковой автомобиль 1 приблизится к грузовому 2 (обгоняемому) на расстояние l_2 , равное разности их тормозных путей ($S_1 - S_2$) и пути l_1 (определяемому по формуле 10), который легковой автомобиль проходит с момента принятия водителем решения об обгоне (рис.3).

Заезд обгоняющего легкового автомобиля 1 на полосу встречного движения начинается на расстоянии между обгоняющим и обгоняемым автомобилями равном l_2 (м), и определяется по формуле [3]

$$l_2 = l_1 + (S_1 - S_2) \text{ или } l_2 = l_1 + \frac{V_{л}^2 K_{э}}{2g(\varphi_{np} \pm i + f_0)} - \frac{V_{г}^2 K_{э}}{2g(\varphi_{np} \pm i + f_0)}. \quad (14)$$

Легковой автомобиль 1 нагонит грузовой автомобиль 2 и поравняется с ним, пройдя путь L_1 (м), определяемый по формуле [3]

$$L_1 = \frac{V_{л}}{V_{л} - V_{г}}(l_2 + l_a), \quad (15)$$

где l_a – длина грузового автомобиля, м.

В завершении обгона легковой автомобиль 1 должен возвратиться на свою полосу движения и пройти расстояние l_3 (м), равное тормозному пути грузового автомобиля плюс зазор безопасности, определяемое по формуле [3]

$$l_3 = \frac{V_{г}^2 K_{э}}{2g(\varphi_{np} \pm i + f_0)} + l_0, \quad (16)$$

По условию обеспечения безопасности движения легковой автомобиль 1 должен опередить обгоняемый грузовой автомобиль 2 на расстояние, равное длине тормозного пути грузового автомобиля, увеличенное на его длину (l_a) и расстояние безопасности (l_0). В соответствии с принятыми обозначениями это расстояние равно $S_2 + l_0 + l_a$ или $l_3 + l_a$ (см. рис. 3).

Путь, пройденный легковым автомобилем с момента, как он поравнялся с грузовым, до возвращения на свою полосу (L_2 , м), определяется по формуле [3]

$$L_2 = \frac{(l_3 + l_a)V_{Л}}{V_{Л} - V_{Г}}, \quad (17)$$

Возможность обгона легковым автомобилем грузового с выходом на встречную полосу движения связана с необходимостью его возвращения на свою полосу до момента встречи с грузовым автомобилем 3, движущимся по встречной полосе. За весь период обгона грузовой автомобиль 3 на встречной полосе проходит путь L_3 (м), определяемый по формуле [3]

$$L_3 = \frac{L_1 + L_2}{V_{Л}} V_3, \quad (18)$$

где V_3 – скорость грузового автомобиля 3, движущегося по встречной полосе, м/с.

Для расчетов принимаем грузовой автомобиль 3, движущийся по встречной полосе, марки КраЗ – 260, $V_3 = 60$ км/ч.

Расстояние видимости (S_B , м) определяется по формуле [3]

$$S_B = L_1 + L_2 + L_3. \quad (19)$$

После расчета сравниваем расчетное расстояние видимости, определенное для каждой расчетной схемы, с нормативным расстоянием видимости [1] и делаем вывод.

3. Определение предельного продольного уклона аналитическим методом

Марка автомобиля (грузового и легкового) для различных вариантов приведена в приложении, табл. 11.

Эффективная мощность двигателя (N_e , кВт) в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, определяется по формуле

$$N_e = N_{e \max} (a\lambda + b\lambda^2 + c\lambda^3), \quad (20)$$

где $N_{e \max}$ – максимальная мощность двигателя, кВт, (Приложение, табл.10);

a, b, c – эмпирические коэффициенты Лейдермана (Приложение, табл. 10);

λ – параметр, зависящий от частоты вращения коленчатого вала при движении автомобиля с постоянной (расчетной) скоростью, отнесенной к частоте вращения при максимальной скорости автомобиля:

$$\lambda = \frac{n_{ep}}{n_{e \max}}, \quad (21)$$

где n_{ep} – частота вращения коленчатого вала при расчетной скорости, об/мин (Приложение, табл. 12);

$n_{e \max}$ – частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, об/мин (Приложение, табл. 12);

Величина тягового усилия P_a (кН), обеспечивающего движение автомобиля с постоянной (расчетной) скоростью V_p км/ч (Приложение, табл. 12), при мощности двигателя N_e (кВт) и частоте вращения коленчатого вала n_{ep} (об./мин), определяется по формуле

$$P_a = 9,55 \frac{N_e i_0 i_{knn}}{n_{ep} r_k} \eta, \quad (22)$$

где i_0, i_{knn} – передаточные числа главной передачи и коробки перемены передач (Приложение, табл.12);

r_k – радиус качения ведущих колес с учетом обжатия шины в зоне контакта с покрытием, м. Для пневматических шин высокого давления (грузовые автомобили), $r_k = (0,945 - 0,950)r$, низкого давления $r_k = (0,930 - 0,935)r$, где r – радиус колеса, м (Приложение, табл. 12);

η – механический коэффициент полезного действия трансмиссии. Для двухосных грузовых автомобилей и автобусов $\eta=0,90$, для трехосных грузовых автомобилей $\eta=0,80$ и для легковых автомобилей $\eta=0,92$.

Основным показателем тяговых возможностей автомобиля является динамический фактор D , определяемый по формуле

$$D = \frac{P_a - P_g}{M_a g}, \quad (23)$$

где M_a – полная масса автомобиля, кг;

P_g – сопротивление воздушной среды, Н.

$$P_g = \frac{K_g W V_p^2}{3,6^2}. \quad (24)$$

Здесь K_g – коэффициент сопротивления воздуха, кг/м³. Для практических расчетов в зависимости от типа автомобиля, принимают: легковые автомобили $K_g=0,15 - 0,34$; автобусы $K_g=0,42 - 0,50$; грузовые бортовые автомобили $K_g=0,55 - 0,60$; грузовые «фургоны» $K_g=0,68 - 0,80$;

W – площадь проекции автомобиля на плоскость, перпендикулярную направлению его движения («лобовая площадь»), м², определяется по приближенным формулам:

- для автобусов и грузовых автомобилей с кузовом «фургон»

$$W = 0,90BH, \quad (25)$$

- для грузовых автомобилей

$$W = 0,85BH, \quad (26)$$

- для легковых автомобилей

$$W = 0,80BH, \quad (27)$$

где B и H – габаритные ширина и высота автомобилей, м (Приложение, табл. 12).

Динамический фактор (D) характеризует запас тягового усилия на единицу массы автомобиля, который может быть израсходован на преодоление дорожных сопротивлений ($f_0 \pm i$), на относительное ускорение автомобиля (j) и определяется по формуле

$$D = f_0 \pm i \pm j, \quad (28)$$

где f_0 – коэффициент сопротивления качению, зависящий от типа покрытия и его состояния (Приложение, табл. 8, 9);

i – уклон участка, доли единицы (Приложение, табл. 11);

j – относительное ускорение, м/с³. При равномерном движении ($V_p = const$) величина $j = 0$.

Влияние скорости движения на сопротивление качению наиболее существенно при $V > 50$ км/ч, для дорог с ровным твердым покрытием при $V > 50$ км/ч коэффициент сопротивления качению (f_v) определяется по формуле

$$f_v = f_0 [1 + 0,01(V_p - 50)]. \quad (29)$$

Максимальный продольный уклон (i) определяется по формуле:

$$i = D - f_v. \quad (30)$$

Значение максимального продольного уклона, определенного по формуле (30), необходимо проверить по условию возможности движения без пробуксовывания. Такое условие обеспечивается, если динамический фактор, вычисленный с учетом тяговых качеств автомобиля (D), не превышает значения динамического фактора, вычисленного по условиям сцепления ($D_{сц}$). Динамический фактор с учетом сцепления определяется по формуле

$$D_{cy} = \varphi_{np} \frac{G_{cy}}{G_a} - \frac{P_6}{G_a}, \quad (31)$$

где φ_{np} – коэффициент продольного сцепления, зависящий от типа покрытия и его состояния.

G_{cy} – вес, приходящийся на ведущие оси автомобиля (цепной вес, Н);

G_a – полный вес автомобиля, Н;

$$G_{cy} = M_{cy} g. \quad (32)$$

Здесь M_{cy} – масса, приходящаяся на заднюю ось или тележку с полной нагрузкой, кг.

$$G_a = M_a g. \quad (33)$$

Максимальный уклон, преодолеваемый по условиям сцепления (i_{cy}), определяется по формуле

$$i_{cy} = D_{cy} - f_v. \quad (34)$$

Если $D \leq D_{cy}$, то автомобиль движется без пробуксовывания.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Грузонапряженность перегона, Q_G , тыс. т. нетто/год

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_G , тыс. т. нетто/год	2790	2879	2736	1191	1272	1381	399	401	728
Номер варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Q_G , тыс. т. нетто/год	2826	3013	2003	1219	1155	379	390	644	486
Номер варианта	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Q_G , тыс. т. нетто/год	2790	2273	3090	1256	1432	1422	376	808	385

Таблица 2

Народнохозяйственное назначение автомобильной дороги (а/д)

Номер варианта	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Назначение а/д	Общегосударственное	Республиканское	Местное (областное)
Номер варианта	10 – 12	13 – 15	16 – 18
Назначение а/д	Общегосударственное	Республиканское	Местное (областное)
Номер варианта	19 – 21	22 – 24	25 – 27
Назначение а/д	Общегосударственное	Республиканское	Местное (областное)

Таблица 3

Рекомендуемое распределение состава движения по типам автомобилей (P_L, P_G, P_A),
% от общего количества транспортных единиц

Тип автомобиля	Народнохозяйственное назначение дороги		
	общегосударственное	республиканское	местное (областное)
Грузовые	42	54	60
Легковые	50	40	36
Автобусы	8	6	4
Всего	100 %	100 %	100 %

Таблица 4

Распределение грузовых автомобилей (α_n , %) по грузоподъемности

Номер варианта	Грузоподъемность автомобиля				Номер варианта	Грузоподъемность автомобиля			
	2 т	6 т	8 т	14 т		2 т	6 т	8 т	14 т
1	23	37	34	6	15	26	34	35	5
2	21	39	32	8	16	25	35	33	7
3	25	37	32	6	17	30	28	30	12
4	21	37	31	11	18	21	39	28	12
5	19	35	30	16	19	29	34	26	11
6	17	32	28	23	20	18	35	32	15
7	26	34	30	10	21	21	29	41	9
8	28	31	29	12	22	19	28	41	12
9	29	35	27	9	23	25	31	27	17
10	21	34	25	20	24	27	32	27	14
11	30	30	28	12	25	23	35	26	16
12	34	37	25	4	26	28	36	34	6
13	21	29	39	11	27	17	34	39	10
14	22	35	35	8					

Таблица 5

Коэффициенты приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю

Тип транспортного средства	Коэффициент приведения
1. Легковые автомобили	1,0
2. Мотоциклы с коляской	0,75
3. Мотоциклы и мопеды	0,5
4. Грузовые автомобили грузоподъемностью:	
2 т	1,5
6 т	2,0
8 т	2,5
14 т	3,0
Свыше 14 т	3,5
5. Автопоезда грузоподъемностью:	
12 т	3,5
20 т	4,0
30 т	5,0
Свыше 30 т	6,0

Таблица 6

Определение коэффициента продольного сцепления (φ_{np}) по вариантам в зависимости от типа и состояния покрытия

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип и состояние покрытия	1.А	1.Б	1.В	1.Г	1.Д	2.А	2.Б	2.В	2.Г	2.Д
Номер варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тип и состояние покрытия	3.А	3.Б	3.В	3.Г	3.Д	1.А	1.Б	1.В	1.Г	1.Д
Номер варианта	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Тип и состояние покрытия	1.А	1.Б	1.В	1.Г	1.Д	2.А	2.Б	2.В	2.Г	2.Д

Таблица 7

Значение коэффициента продольного сцепления (φ_{np}) в зависимости от типа и состояния покрытия

Тип покрытия	Значение коэффициента (φ_{np}) в зависимости от состояния покрытия			
	Сухое ровное шероховатое Сухое гладкое	Влажное	Мокрое	Грязное
1. Асфальтобетонное, цементобетонное и другие твердые	<u>А 0,70–0,60</u> Б 0,60–0,50	В 0,50–0,45	Г 0,40–0,35	Д 0,25–0,20
2. Черное щебеночное и черное гравийное	<u>А 0,40–0,35</u> Б 0,35–0,30	В 0,30–0,20	Г 0,24–0,20	Д 0,20–0,15
3. Черное щебеночное и гравийное без обработки вяжущими и другие переходного типа	<u>А 0,45–0,40</u> Б 0,40–0,35	В 0,30–0,25	Г 0,25–0,22	Д 0,20–0,18

Таблица 8

Определение коэффициента сопротивления качению (f_0) по вариантам
в зависимости от типа и характеристики покрытия

Номер варианта	1, 6, 11, 16, 21, 26	2, 7, 12, 17, 22, 27	3, 8, 13, 18, 23, 28	4, 9, 14, 19, 24, 29	5, 10, 15, 20, 25, 30
Тип и характеристика покрытия	А	Б	В	Г	Д

Таблица 9

Значение коэффициента сопротивления качению (f_0) в зависимости от типа и характеристики покрытия

Тип и характеристика покрытия	Коэффициент сопротивления качению, f_0
А Асфальтобетонное и цементобетонное	0,01 – 0,02
Б Из щебня или гравия, обработанных органическими вяжущими материалами, с ровной поверхностью	0,02 – 0,025
В Из щебня или гравия, не обработанных органическими вяжущими материалами, с небольшими выбоинами	0,03 – 0,04
Г Булыжная мостовая	0,04 – 0,05
Д Грунтовая дорога, ровная, сухая и плотная	0,03 – 0,06

Таблица 10

Значения эмпирических коэффициентов в уравнении С.Ф. Лейдермана

Коэффициенты	Значения для двигателей			
	Карбюраторные	Дизельные		
		Прямоструйные	Предкамерные	Вихрекамерные
а	1	0,5	0,7	0,6
в	1	1,5	1,3	1,4
с	1	1,0	1,0	1,0

Таблица 11

Марка машины и продольный уклон по вариантам

Показатели	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легковой автомобиль	ВАЗ 2106	ВАЗ 2106	ВАЗ 2106	ГАЗ 24 «Волга»	ГАЗ 24 «Волга»	ГАЗ 24 «Волга»	Москвич 2140	Москвич 2140	Москвич 2140
Грузовой автомобиль	ЗИЛ 130	Урал 4320	КамАЗ 53212	ЗИЛ 130	Урал 4320	КамАЗ 53212	ЗИЛ 130	Урал 4320	КамАЗ 53212
Продольный уклон, ‰	+5	-4	-10	+8	-7	+10	-5	+12	-14
Показатели	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Легковой автомобиль	ГАЗ 3102 «Волга»	ГАЗ 3102 «Волга»	ГАЗ 3102 «Волга»	ВАЗ 2107	ВАЗ 2107	ВАЗ 2107	ГАЗ 24 «Волга»	ГАЗ 24 «Волга»	ГАЗ 24 «Волга»
Грузовой автомобиль	Урал 4320	КамАЗ 53212	ЗИЛ 130	Урал 4320	КамАЗ 53212	ЗИЛ 130	Урал 4320	КамАЗ 53212	ЗИЛ 130
Продольный уклон, ‰	+20	+14	-16	-3	+3	+9	-9	+16	-18
Показатели	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Легковой автомобиль	ВАЗ 2107	ВАЗ 2107	ВАЗ 2107	ГАЗ 3102 «Волга»	ГАЗ 3102 «Волга»	ГАЗ 3102 «Волга»	Москвич 2140	Москвич 2140	Москвич 2140

Грузовой автомобиль	КамАЗ 53212	ГАЗ 53А	ЗИЛ 130	Урал 4320	ЗИЛ 130	КамАЗ 53212	ГАЗ 53А	ЗИЛ 130	Урал 4320
Продольный уклон, ‰	+18	-20	+21	-23	+23	-21	+4	-8	+25

Таблица 12

Техническая характеристика легковых и грузовых автомобилей

Показатели	Легковые автомобили					Грузовые автомобили			
	ВАЗ 2106	ВАЗ 2107	Москвич 2140	ГАЗ 24 «Волга»	ГАЗ 3102 «Волга»	ГАЗ 53А	ЗИЛ 130	Урал [*] 4320	КамАЗ [*] 53212
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Скорость движения автомобиля, V , км/ч	154	152	122	147	152	80	90	75	100
2. Длина автомобиля, l_a , м	4,166	4,128	4,250	4,760	4,95	6,395	6,675	7,366	8,530
3. Максимальная мощность двигателя, $N_{e\max}$, л.с. (кВт)	80 (58,8)	77 (56,6)	50 (36,8)	95 (69,9)	105 (77,2)	115 (84,6)	150 (110,3)	210 (154,4)	210 (154,4)
4. Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, $n_{e\max}$, об./мин	5400	5600	4750	4500	4750	3200	3200	2600	2600
5. Частота вращения коленчатого вала при расчетной скорости, n_{ep} , об./мин	3000	3500	3200	2300	2700	2100	1800	1600	1600
6. Постоянная (расчетная) скорость движения, V_p , км/ч	154	152	122	90	95	50	70	55	80

Окончание табл.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Передаточное число главной передачи, i_0	4,1	4,1	3,9	4,1	3,9	6,83	6,32	7,32	5,43
8. Передаточное число коробки перемены передач, $i_{кпп}$	3,24; 1,98; 1,29; 1,0	3,67; 2,10; 1,36; 1,0	3,81; 2,42; 1,45; 1,0	3,50; 2,26; 1,45; 1,0	3,50; 2,26; 1,45; 1,0	6,55; 3,09; 1,71; 1,0	7,44; 4,10; 2,29; 1,47; 1,0	5,61; 2,89; 1,64; 1,0; 0,723	6,38; 3,29; 2,04; 1,25; 0,81
9. Полная масса автомобиля, M_a , кг	1445	1430	1495	1820	1870	7400	10525	13245	18425
10. Масса на заднюю ось с полной нагрузкой, $M_{сц}$, кг	783	774	810	950	980	5590	7900	–	–
11. Масса на тележку с полной нагрузкой, $M_{сц}$, кг	–	–	–	–	–	–	–	8950	14000
12. Радиус колеса, r , м	0,33	0,33	0,33	0,355	0,355	0,508	0,508	0,508	0,508
13. Высота автомобиля, H , м	1,440	1,446	1,480	1,490	1,49	2,220	2,400	2,870	3,650
14. Ширина автомобиля, B , м	1,611	1,620	1,550	1,820	1,90	2,380	2,500	2,500	2,500

Примечание: * – автомобили с кузовом «фургон»

Библиографический список

1. СНиП 2.05.02 – 85. Автомобильные дороги [Текст]. Введ. 1987 – 01 – 01. М.: Госстрой СССР, 1996. 56 с.
2. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. [Текст]. Изд. 2 – е, перераб. и доп. М.: Транспорт, 1987. 368 с.
3. Автомобильные дороги. (Примеры проектирования). [Текст]: учеб. пособие для вузов /Под ред. В.С. Порожнякова. М.: Транспорт, 1983. 303 с.
4. Проектирование автомобильных дорог [Текст]: Справочник инженера – дорожника /Под ред. Г.А. Федотова. М.: Транспорт, 1989. 437 с.
5. Краткий автомобильный справочник [Текст]. Изд. 10 – е, перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. 220 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Определение интенсивности движения автомобилей по данным экономических изысканий	4
2. Требования к видимости на прямом участке дороги	6
2.1. Определение расстояния видимости из условия остановки автомобиля перед препятствием	6
2.2. Определение расстояния видимости из условия движения встречных автомобилей	8
2.3. Определение расстояния видимости из условия обгона легковым автомобилем грузового при наличии встречного движения	9
3. Определение предельного продольного уклона аналитическим методом	11
ПРИЛОЖЕНИЕ	16
Библиографический список	22