

Расчетно-графическая работа для гр. 436Пп, 236Пс.

Дисциплина: «Транспортная инфраструктура»

Тема: «Расчет основных технических нормативов автомобильной дороги»

### 1. Исходные данные:

1.1. Суммарная перспективная интенсивность движения  $N_{\Sigma}$  в авт./сут, последние три цифры номера зачетки умножаются на 3, к полученному числу прибавляют 4000, например № зачетки 155884,  $884 \times 3 = 2652$ ,  $2652 + 4000 = 6652$ , т.о. заданная суммарная перспективная интенсивность движения составляет 6652 авт./сут.

1.2. Состав транспортного потока:

Тип транспортного средства	Количество автомобилей, $N_i, \%$	Перспективная интенсивность, $N_i, \text{авт./сут}$
<b>Легковые автомобили</b>		
Lada Vesta.	20	
Lada Priora SW.	25	
<b>Грузовые автомобили</b>		
ГАЗель-Next	7	
ГАЗон NEXT	8	
Вольво F89-32 (6x4)	10	
КамАЗ-6511	15	
<b>Автобусы</b>		
Mercedes-Benz Tourismo (O350)	15	



## 2. Расчет основных технических нормативов автомобильной дороги.

### 2.1. Расчет приведенной интенсивности движения.

Расчет приведенной интенсивности движения необходим для определения категории автомобильной дороги. Формула для ее определения имеет вид:

$$N_{\text{пр}} = \sum N_i K_i, \text{ пр.ед./сут.} \quad (2.1)$$

где:  $N_i$  – количество автомобилей -го типа;

$K_i$  – коэффициент приведения -го типа автомобиля к легковому автомобилю (таблица 2.1)

Таблица 2.1

Типы транспортных средств	Коэффициент приведения
Легковые автомобили	1,0
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т: до 2 включительно	1,3
от 6 до 8	1,6
от 8 до 14	1,8
Автобусы большой вместимости	3,0

По величине приведенной интенсивности движения  $N_{\text{пр}}$  и согласно СП 34.13330.2012 (таблица 4.1) определяем категорию автомобильной дороги.

### 2.2. Определение пропускной способности полосы движения автомобильной дороги

Теоретическая пропускная способность полосы движения определяется из условия, что автомобили движутся друг за другом с одинаковой скоростью на расстоянии (минимальное расстояние видимости поверхности дороги), достаточном для полного торможения автомобиля при остановке впереди идущего. минимальное расстояние видимости поверхности дороги

Пропускная способность полосы движения определяется по формуле 2.2

$$P = \frac{1000 v}{\frac{vt}{3,6} + \frac{kv^2}{254\phi} + l_a + l_c}, \text{ авт/час} \quad (2.2)$$

$v$  – средняя скорость потока автомобилей;

$$v = v_{\text{расч}} - \alpha N_{\text{час}} ;$$

$v_{\text{расч}}$  - расчетная скорость для данной категории дороги (СП 34.13330.2012, таблица 5.1);

$\alpha$  - коэффициент снижения скорости;

$$\alpha = 0,016;$$

$N_{\text{час}}$  - часовая интенсивность движения;

$$N_{\text{час}} = 0,1 N_{\Sigma}^{\text{авт/сут}}$$

$t = 1,5$  с - время реакции водителя;

$k = 1.3$  – коэффициент эксплуатационных качеств тормозов автомобиля;

$\varphi = 0.5$  - коэффициент сцепления;

$l_a = 5$  м - длина автомобиля;

$l_c = 5$  м – дистанция между автомобилями.

### 2.3. Определение необходимого числа полос движения.

Необходимое количество полос движения определяется по формуле 2.3.

$$n = \frac{N_{\text{час пр}} * \varepsilon}{Z * P * \gamma}, \quad (2.3)$$

$N_{\text{час пр}} = 0,1 N_{\text{пр}}^{\text{авт/час}}$  – приведенная часовая интенсивность движения;

$Z = 0,5$  - коэффициент загрузки дороги;

$P$  - пропускная способность полосы движения;

$\gamma = 0.9$  - коэффициент, зависящий от рельефа местности;

$\varepsilon = 1$  - коэффициент сезонной неравномерности изменения интенсивности движения.

### 2.4. Определение ширины полосы движения.

Ширина полосы движения определяется по формуле 2.4.

$$П_{\text{п.д.}} = \frac{a+K}{2} + X + Y, \quad (2.4)$$

$a$  - ширина кузова автомобиля;

$K$  – ширина колеи;

$X = 0,5 + 0,005 \cdot v$  - расстояние от кузова автомобиля до оси дороги (зазор безопасности);

$Y = 0,5 + 0,005 \cdot v$  - расстояние от внешнего края колеса автомобиля до обочины (предохранительная полоса);

$v$  - расчетная скорость для данного типа автомобиля.



Легковой автомобиль:

$$a = 1,61 \text{ м}$$

$$c = 1,305 \text{ м}$$

$$v = v_{\text{расч}}$$

Грузовой автомобиль:

$$a = 2,5 \text{ м}$$

$$c = 1,79 \text{ м}$$

$$v = 60 \text{ км/ч}$$

Автобус:

$$a = 2,8 \text{ м}$$

$$c = 2,05 \text{ м}$$

$$v = 75 \text{ км/ч}$$

Для каждого типа автомобиля по ф. 2.4 определяется ширина полосы движения  $\Pi_{\text{п.д.}}$ , принимается большая величина.

## 2.5. Определение максимального продольного уклона

Максимальный продольный уклон определяется по формуле 2.5:

$$i_{\text{max}} = D - f, \quad (2.5)$$

$D$  - динамический фактор, выражающий удельную силу тяги автомобиля, которая может расходоваться на преодоление сопротивлений движению;  
 $f$  - коэффициент сопротивления качению при скорости более  $50 \text{ км/ч}$ , который определяется по формуле  
 $f = f_0 (1 + 0.01 (v - 50))$

$f_0 = 0.015$ - коэффициент сопротивления качению при скорости  $50 \text{ км/ч}$ , зависящий от типа покрытия, данное значение соответствует покрытию капитального типа.

$v$ -расчетная скорость для данного типа автомобиля (табл.2.2.),  $\text{км/ч}$ .

Таблица 2.2.  
Расчет максимального продольного уклона

Марка автомобиля	$v$	$D$	$f$	$i_{\max}$
*Лада Vesta.		0.07		
Лада Priora SW.		0.08		
ГАЗель-Next	60	0.07		
ГАЗон NEXT	65	0.04		
Вольво F89-32 (6x4)	70	0.05		
КамАЗ-6511	75	0.04		

\*Для легковых автомобилей расчетная скорость  $V$  выбирают из СП 34.13330.2012, таблица 5.1.

Минимальная величина продольного уклона принимается, как величина максимального продольного уклона.

## 2.6. Определение наименьших радиусов кривых в плане.

Наименьшие радиусы кривых в плане определяются по формуле 2.6.

$$R = \frac{v_{\text{расч}}^2}{127(\mu \pm i)} \quad (2.6)$$

$v_{\text{расч}}$ - расчетная скорость;

При отсутствии виража:

$$R = \frac{v_{\text{расч}}^2}{127(\mu - i)}$$

$\mu = 0.07$  - коэффициент поперечной силы;

$i = 0.02$  - поперечный уклон проезжей части.

При устройстве виража :

$\mu = 0.15$

$i = 0.04$

$$R = \frac{v_{\text{расч}}^2}{127(\mu + i)}$$

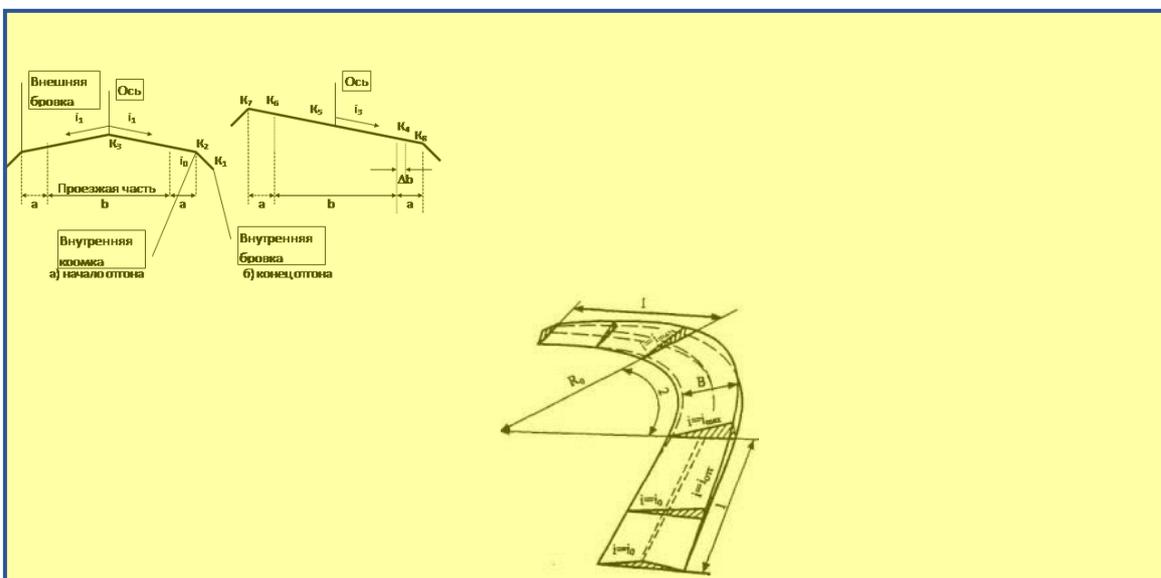


Рис. 2.2. Схемы поперечных профилей (без устройства и с устройством виража) и общего вида виража.

## 2.7. Определение длины переходной кривой.

Длина переходной кривой определяется по формуле 2.7.:

$$L_{\text{п}} = \frac{v_{\text{расч}}^3}{47IR} \quad (2.7)$$

$v_{\text{расч}}$  - расчетная скорость;

$I$  - нарастание центробежного ускорения (принимается равным  $1,0\text{м}/\text{с}^3$ )

$R$  - наименьший радиус кривых в плане.

Длина переходной кривой с виражом:

$L_n =$

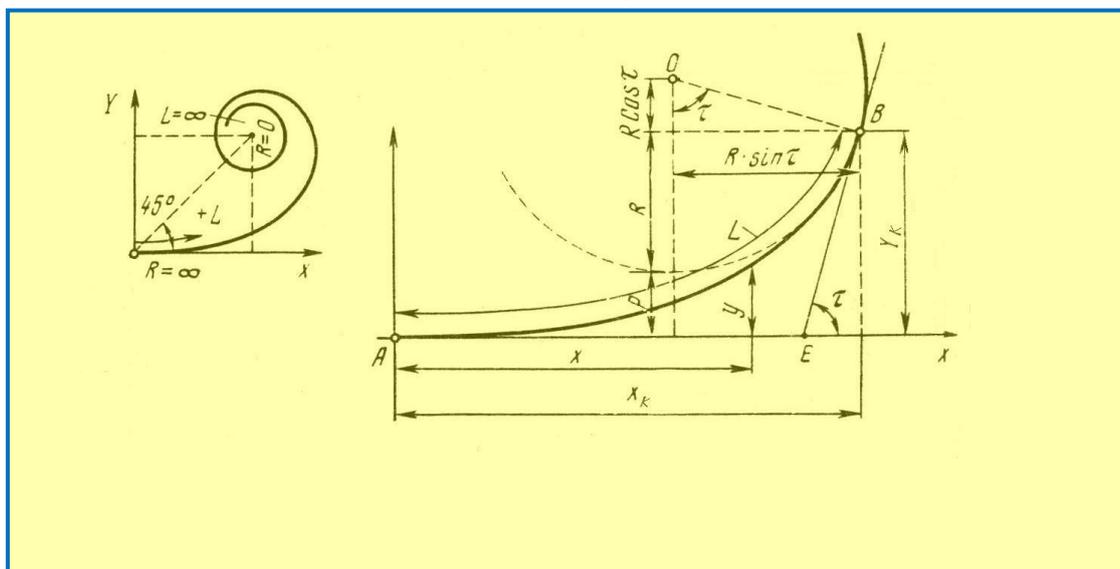


Рис. 2.3. Схема переходной кривой по клотоиде



Рис. 2.4. Схема перехода с прямого участка на круговую кривую.

## 2.8. Определение расстояния видимости.

Видимость на дороге называется минимально необходимое расстояние, на котором водитель должен видеть впереди дорогу или препятствие на ней.

Расстояние видимости определяется из условия остановки автомобиля перед препятствием по формуле 2.8.:

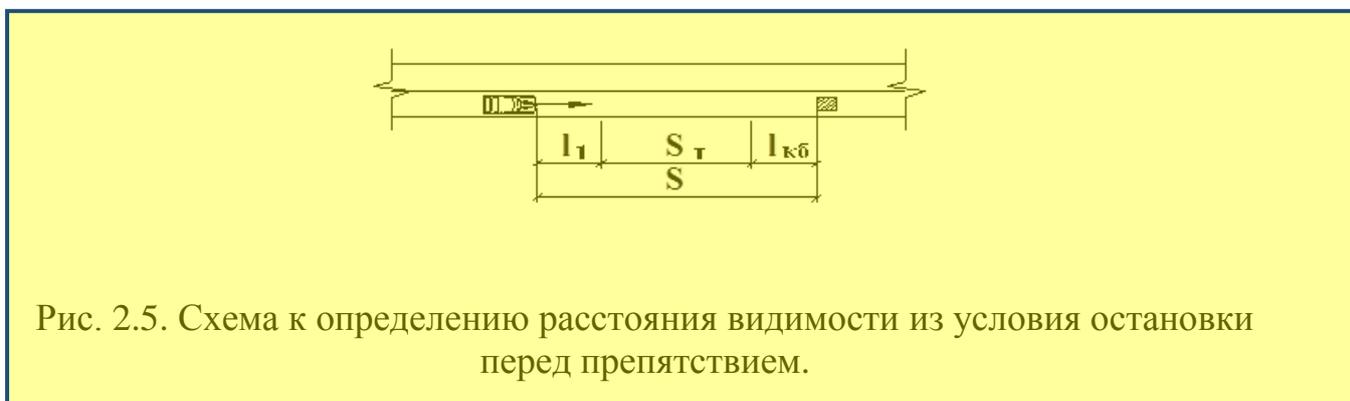


Рис. 2.5. Схема к определению расстояния видимости из условия остановки перед препятствием.

$$S = I_1 + S_T + I_{зб} \quad (2.8)$$

После преобразования:

$$S = \frac{v_{расч} t_p}{3,6} + \frac{K_э v_{расч}^2}{254 \varphi} + I_{зб} \quad (2.9)$$

$t_p = 2,4с$  – время реакции водителя

$K_э = 1,3$  – коэффициент, учитывающий эффективность действия тормозов;

$\varphi = 0.50$  – коэффициент продольного сцепления при торможении на чистых покрытие;

$I_{зб} = 5\text{ м}$  – зазор безопасности

### 2.9. Определение минимального радиуса вертикальных выпуклых кривых.

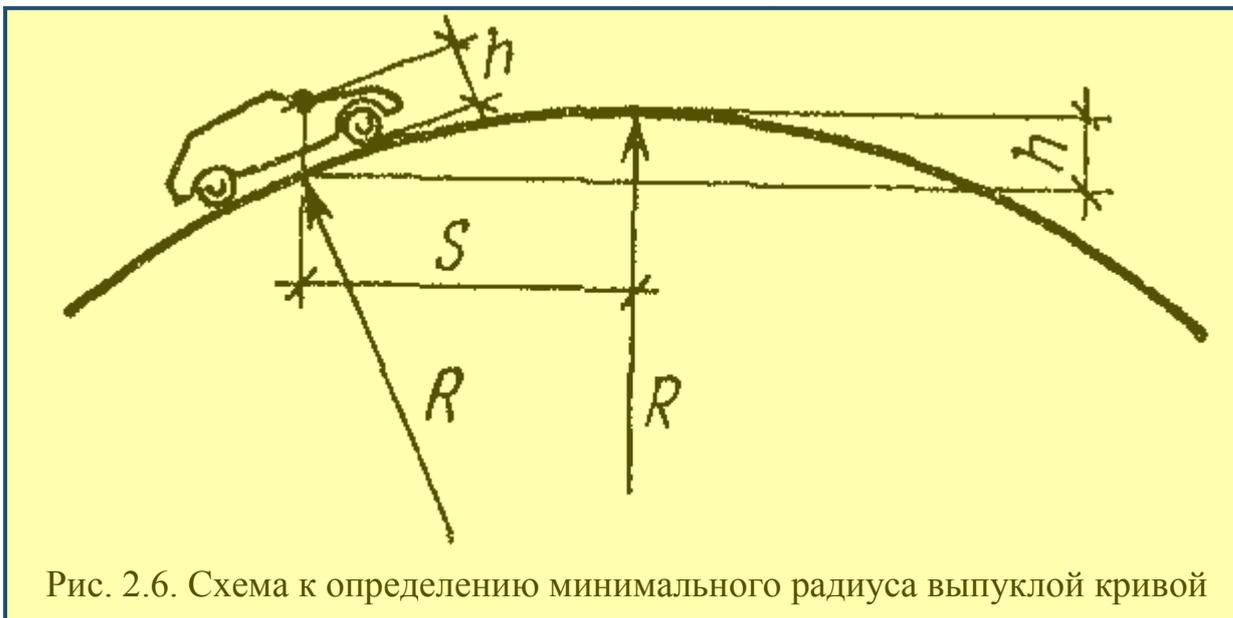


Рис. 2.6. Схема к определению минимального радиуса выпуклой кривой

Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой определяется по формуле 2.9.

$$R_{\text{вып}} = \frac{S^2}{2h} \quad (2.9)$$

$S$  – расстояние видимости поверхности дороги;

$h = 1,2$  м – высота глаз водителя над поверхностью дороги.

### 2.10. Определение минимального радиуса вертикальных вогнутых кривых.

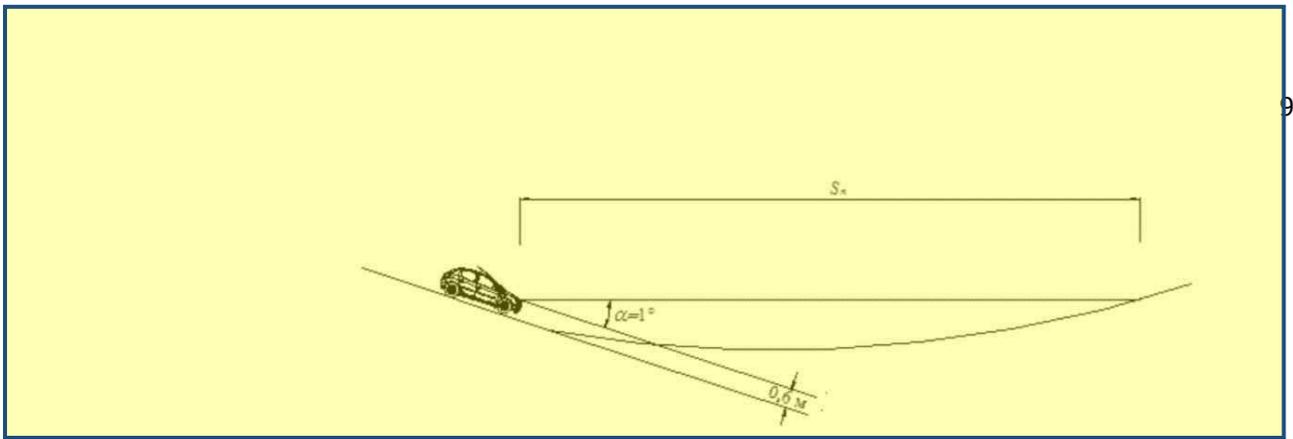


Рис. 2.7. Схема к определению минимального радиуса вогнутой кривой

Определяется из условия видимости ночью по формуле 2.10.

$$R_{\text{вып}} = \frac{S^2}{2(h_{\phi} + S \cdot \sin \frac{\alpha}{2})} \quad (2.10)$$

$\alpha = 2^\circ$  - угол рассеивания пучка света фар;

$h_{\phi} = 0,75 \text{ м}$  – высота фар над поверхностью дороги.