

4 Требования к элементам дороги в продольном и поперечном профилях

Нормирование продольных уклонов

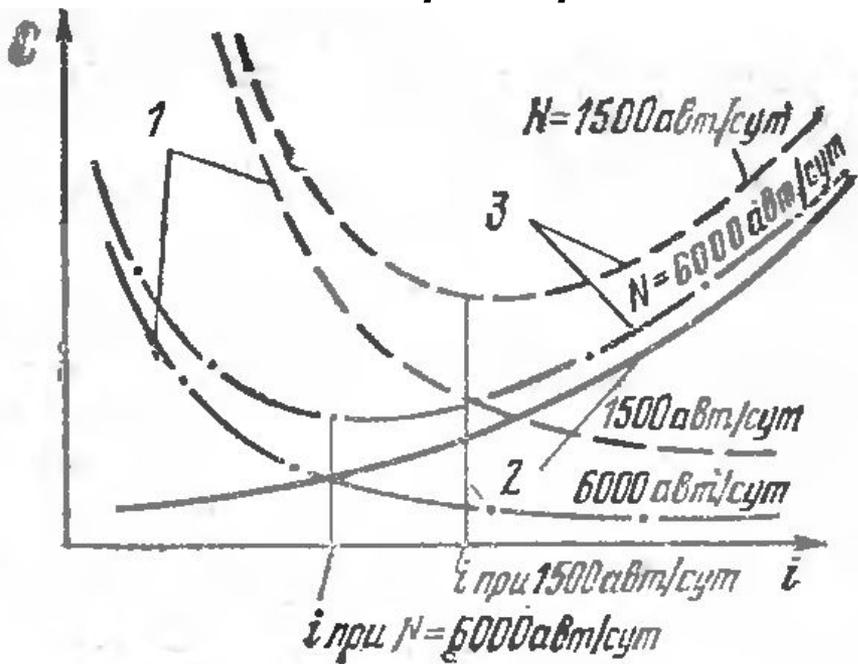
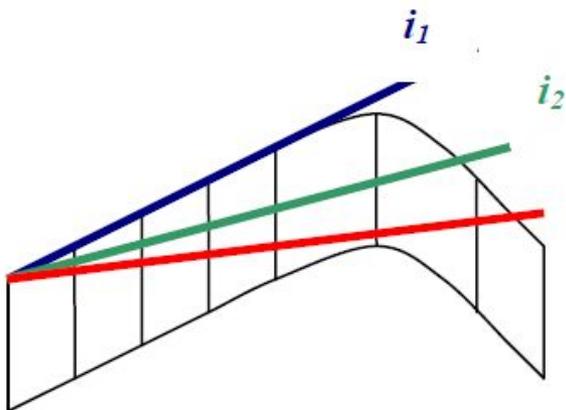


Схема к обоснованию величины предельных продольных уклонов:
 1 – строительные расходы на один автомобиль за срок окупаемости;
 2 – эксплуатационные расходы на один автомобиль;
 3 – суммарные расходы

$$K = C + Э$$

Минимальное значение суммарных затрат достигается в точке $i = i_{opt}$:
 $min(K) = K(i_{opt})$.

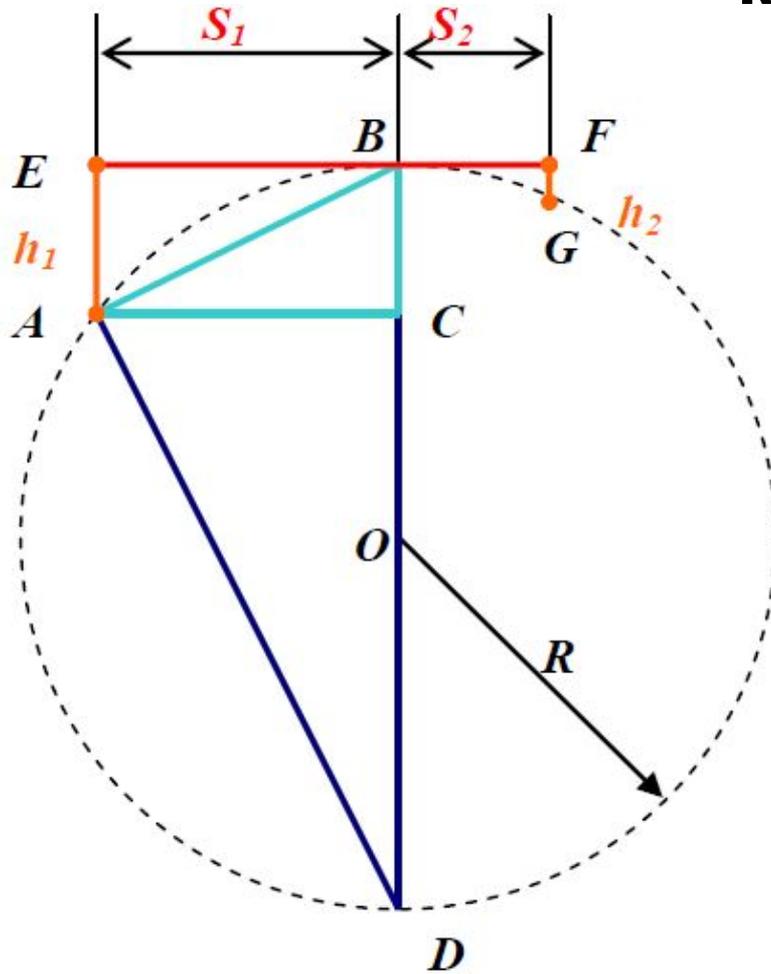


$$\frac{K}{N_p} = \frac{C}{N_p} + Э_{mc} \quad \text{или} \quad K_{mc} = C_{mc} + Э_{mc},$$

где $K_{mc} = \frac{K}{N_p}$, $C_{mc} = \frac{C}{N_p}$

удельные суммарные и строительные затраты

Назначение радиусов выпуклых вертикальных кривых



из подобия $\triangle ABC$ и $\triangle ADC$:

$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|DC|}{|AC|} \quad (1)$$

Здесь $|AC| = S_1$; $|BC| = h_1$; $|DC| = 2R - h_1$.

$$\frac{S_1}{h_1} = \frac{2R - h_1}{S_1}$$

$$S_1 = \sqrt{2Rh_1} \quad (2)$$

$$S_2 = \sqrt{2Rh_2} \quad (3)$$

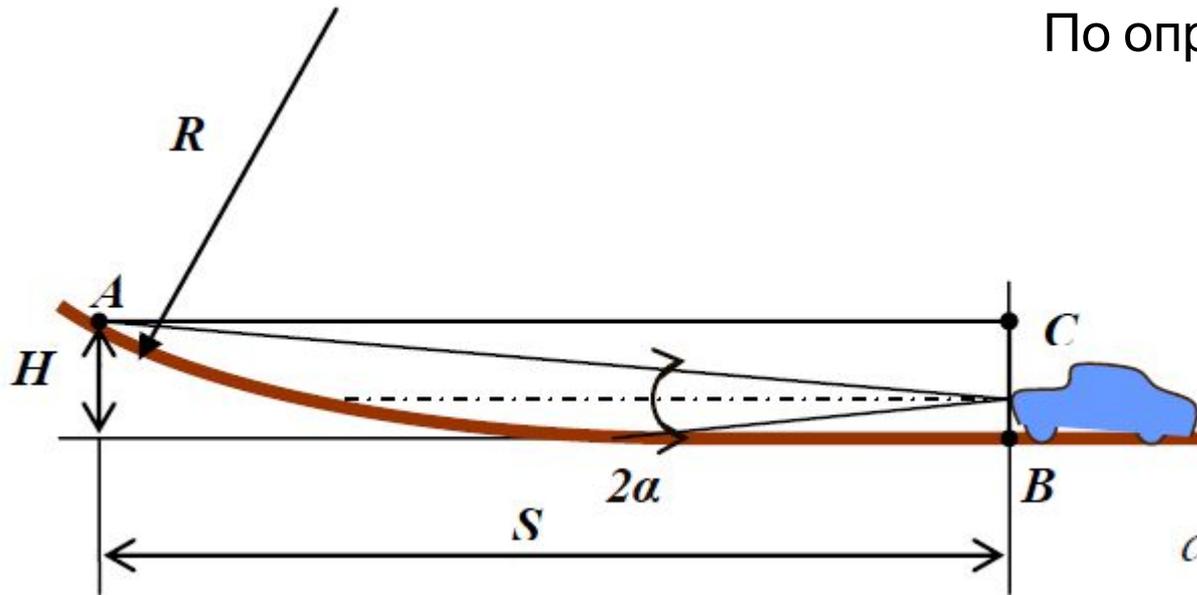
Расчетное расстояние
видимости:

$$S_p = S_1 + S_2 = \sqrt{2R}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

Отсюда

$$R = \frac{S_p^2}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} \quad (4)$$

Назначение радиусов вогнутых вертикальных кривых



По определению центростремительное ускорение

$$a_{\epsilon} = \frac{v^2}{R_{\epsilon}}$$

Тогда $R_{\epsilon} = \frac{v^2}{a_{\epsilon}}$ (5)

$$a_{\epsilon} = 0,5 \div 0,7 \text{ м/с}^2.$$

$$H = h_{\phi} + S \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

где h_{ϕ} – возвышение центра фары над поверхностью дороги,
 S – расчетное расстояние видимости,
 α – $\frac{1}{2}$ угла распространения пучка лучей фар в вертикальной плоскости.

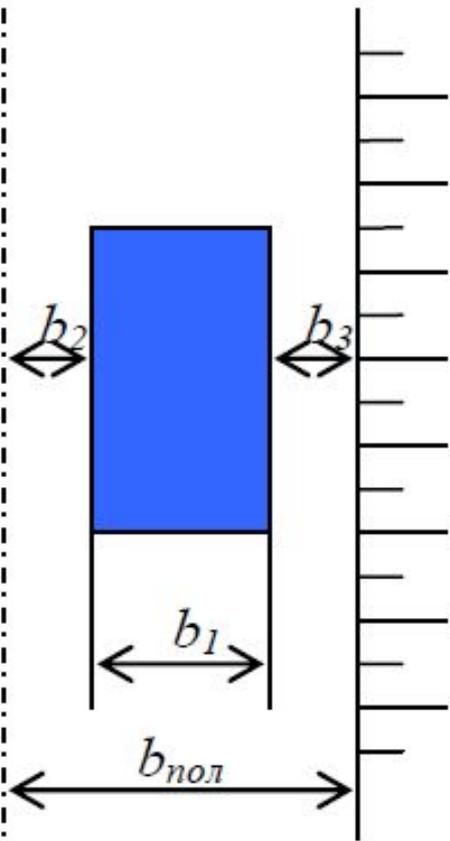
$$|AC|^2 \approx 2R \cdot |CB| \quad \text{или} \quad S^2 \approx 2R(h_{\phi} + S \sin \alpha)$$

Отсюда $R \approx \frac{S^2}{2(h_{\phi} + S \sin \alpha)}$.

$$R \approx \frac{S^2}{2h_{\phi}} \quad (7)$$

Ширина проезжей части и обочин

$$b_{\text{пол}} = b_1 + b_2 + b_3$$



b_1 - ширина кузова автомобиля,

b_2 - расстояние от кузова до края смежной полосы ,

b_3 - расстояние от колеса до кромки проезжей части.

$$z = \frac{v_1 + v_2}{2\pi (1 + \text{tg}^2 \beta)},$$

$$\omega_{\text{max}} = 2\pi \text{ в секунду}$$

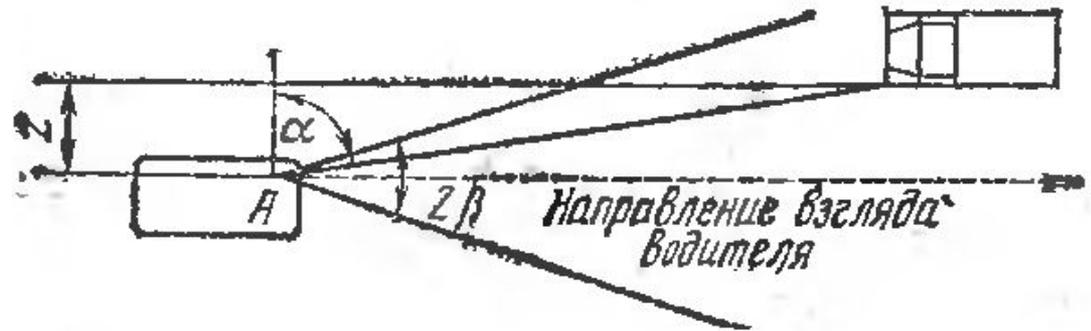


Схема к определению зазора между встречающимися автомобилями

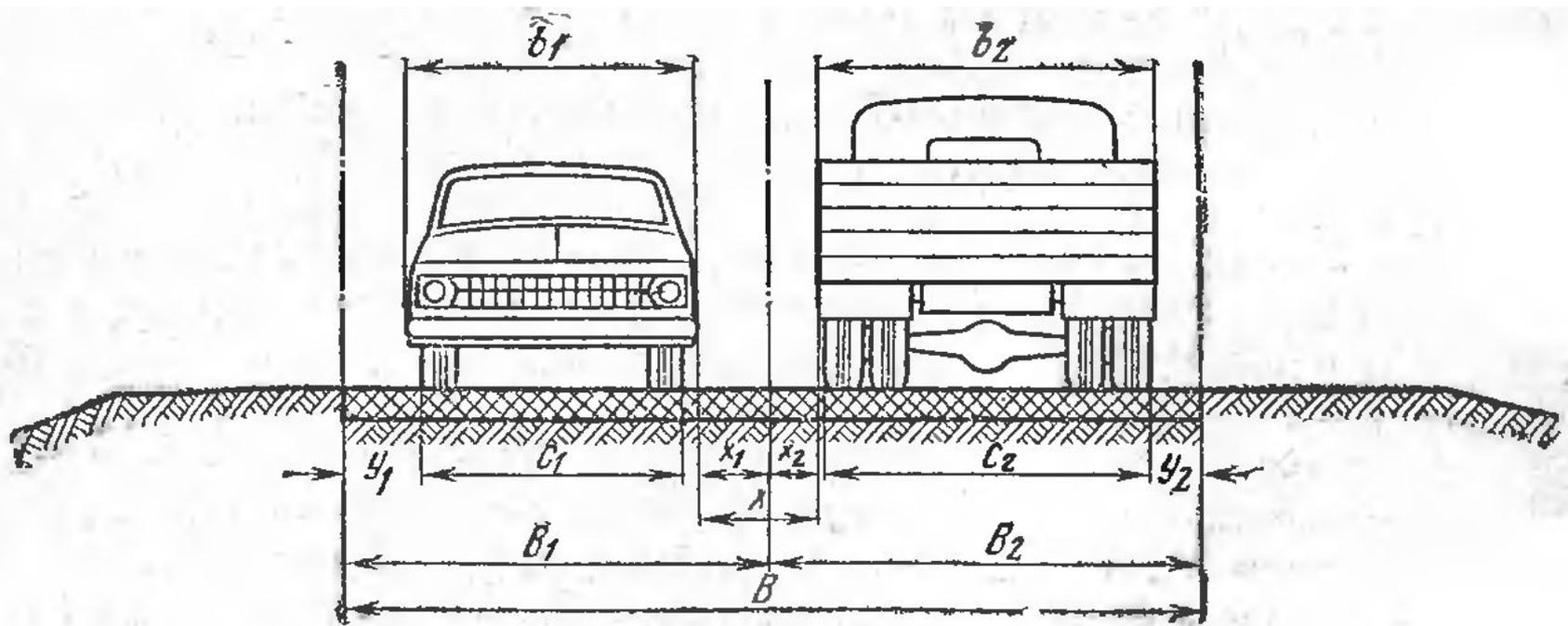


Схема к определению ширины проезжей части дороги с двумя полосами движения

$$B = b + c + 2y + x$$

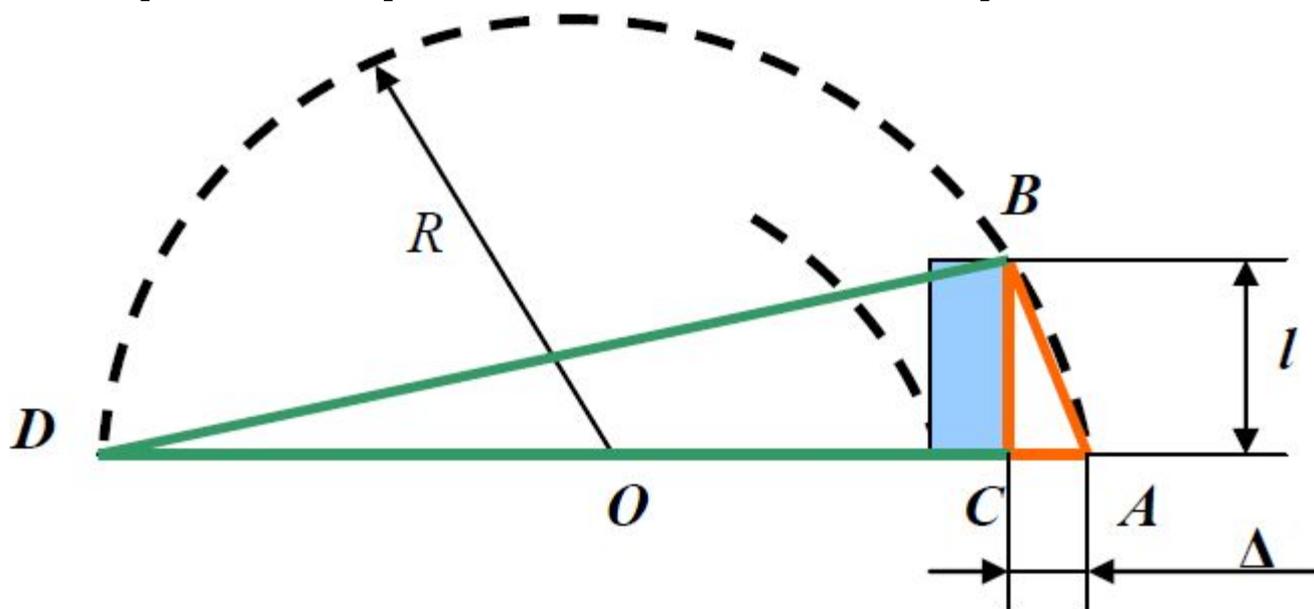
Н.Ф. Хорошилов

При обгоне

$$\left. \begin{aligned} x &= 0,3 + 0,1 \sqrt{v_1 + v_2}; \\ y &= \sqrt{0,1 + 0,0075v} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} x &= 0,3 + 0,075 \sqrt{v_1 + v_2}; \\ y &= \sqrt{0,1 + 0,0075v} \end{aligned} \right\}$$

Уширение проезжей части на кривых в плане



Из подобия треугольников BCD и ABC
следует:

$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|BC|}{|DC|}$$

$$\frac{\Delta}{l} = \frac{l}{2R - \Delta}. \quad \text{Отсюда следует} \quad \Delta(2R - \Delta) = l^2$$

Величина $\Delta \ll 2R$, поэтому ею можно пренебречь. И тогда: $\Delta 2R = l^2$

$$\Delta = \frac{l^2}{2R}$$

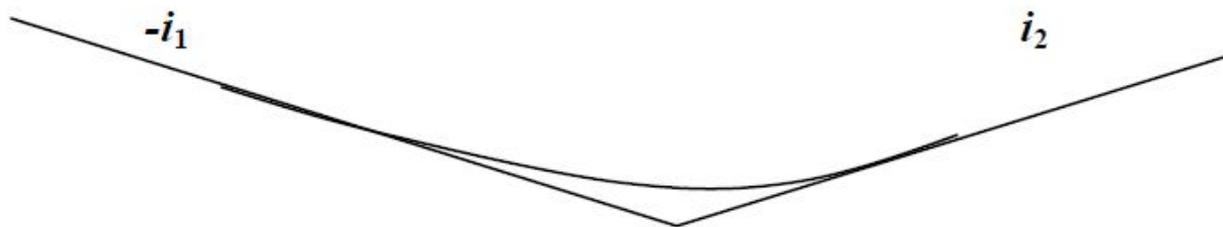
5.35 При радиусах кривых в плане 1000 м и менее предусматривают уширение проезжей части с внутренней стороны за счет обочин, с тем чтобы ширина обочин была не менее 1,5 м для дорог категорий I и II и не менее 1 м - для дорог остальных категорий. Величины полного уширения двухполосной проезжей части дорог на криволинейных участках плана переменной кривизны должны быть пропорциональны кривизне трассы в каждой ее точке в соответствии с таблицей 5.19.

Таблица 5.19

Радиусы кривых в плане, м	Значение уширения, м, для автомобилей и автопоездов с расстоянием от переднего бампера до задней оси автомобиля или автопоезда, м			
	автомобилей - 7 и менее, автопоездов - 11 и менее	13	15	18
1000	-	-	-	0,4
...
50	1,5	3,0	3,5	-

Уширение проезжей части на вогнутых вертикальных

КРИВЫХ



$$|-i_1 - i_2| \geq 60 \text{ ‰}$$

5.25 Ширину проезжей части дорог в пределах средней части вогнутых кривых в продольном профиле, сопрягающих участки продольных уклонов с алгебраической разностью 60‰ и более, увеличивают с каждой стороны для дорог категорий II и III на 0,5 м, а для дорог категорий IV и V - на 0,25 м по сравнению с нормами, приведенными в таблице 5.12. (СП 34.13330-2012)

Длина участков с уширенной проезжей частью должна быть для дорог категорий II и III **не менее 100 м**, для дорог категорий IV и V - **не менее 50 м**.

Переход к уширенной проезжей части следует осуществлять на участке длиной 25 м для дорог категорий II и III и на участке 15 м - для дорог категорий IV и V.

Категория дороги	Величина уширения, м	Длина уширенного участка, м	Длина переходного участка, м
II, III	0,5	Не менее 100	25
IV, V	0,25	Не менее 50	15

Устройство дополнительных полос проезжей части



Схема планировки дополнительной полосы на подъеме:

а — продольный профиль; б — план;
 1 — дополнительная полоса; 2 — линия разметки, которая разрешает обгон; 3 — линия разметки, запрещающая обгон; 4 — участок отгона дополнительной полосы

5.24 Дополнительные полосы проезжей части для грузового транспорта в сторону подъема при смешанном составе транспортного потока следует предусматривать на участках дорог категории II, исключая дороги с четырьмя полосами движения, а также на участках дорог категории III при интенсивности движения свыше 4000 приведенных ед./сут (достигаемой в первые пять лет эксплуатации), при продольном уклоне более 30‰ и длине участка свыше 1 км при уклоне более 40‰ и

Ширину дополнительной полосы движения принимают равной 3,5 м на всем протяжении подъема.

Протяженность дополнительной полосы за подъемом принимают по таблице 5.15.

Таблица 5.15

Интенсивность движения в сторону подъема, приведенных ед/сут	4000	5000	6500	8000 и более
Общая протяженность полосы за пределами подъема, м	50	100	150	200

Переход к уширенной проезжей части следует осуществлять на участке длиной 60 м.

Аварийные съезды

5.11 ... на затяжных спусках с уклонами более 50‰ предусматривают противоаварийные съезды, которые устраивают перед кривыми малых радиусов, расположенными в конце спуска, а также на прямых участках спуска через каждые 0,8-1,0 км.

Элементы противоаварийных съездов определяют расчетом из условия безопасной остановки автопоезда.

