

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА АВАРИЙНОСТИ ПО УСЛОВИЮ ВИДИМОСТИ

Оценка коэффициентов аварийности по условиям видимости распадается на две задачи: оценка видимости в плане и оценка видимости в продольном профиле [1].

Оценка расстояния видимости в плане

Препятствиями, ухудшающими видимость дороги на кривой в плане, могут быть деревья, кустарники, откосы выемки, косогоры, находящиеся с внутренней стороны кривой строения. Поверхность земли должна быть освобождена от этих препятствий, мешающих видимости. Так как оценка аварийности ведётся для вариантов дороги при новом строительстве, то предполагается, что все эти условия выполнены: убраны кустарники и частично срезаны откосы выемки (рис. 1).

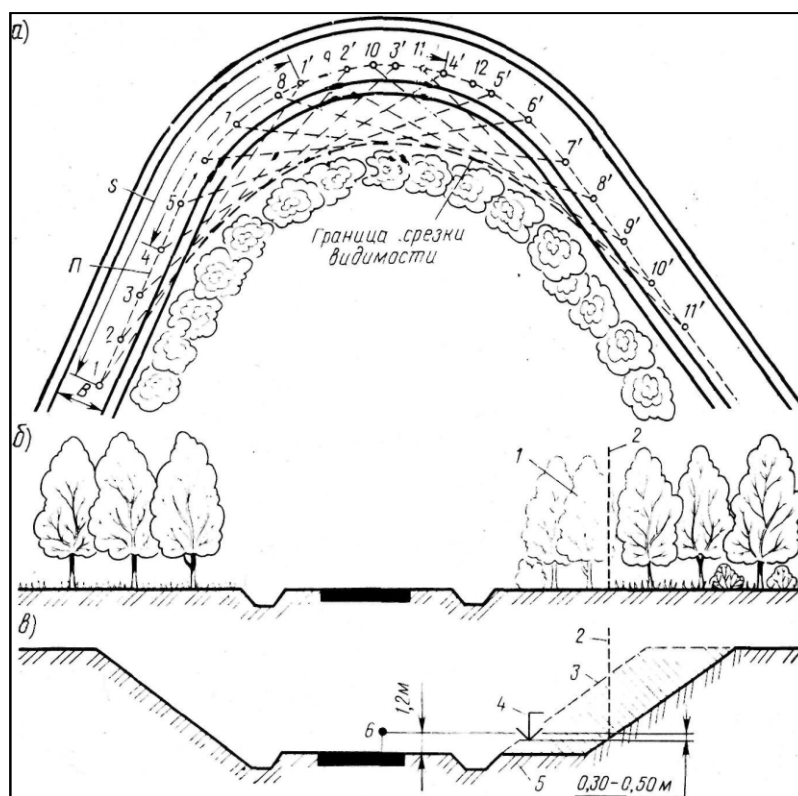


Рисунок 1 – Схема к определению видимости в плане

Траектория движения автомобиля до препятствия, равна длине тормозного пути

$$S = \frac{\alpha_1 \cdot \pi \cdot R_1}{180^\circ}, \quad (1)$$

где R_1 – радиус траектории автомобиля. Он меньше радиуса кривой, построенного по оси дороги, на половину ширины полосы движения автомобиля.

$$R_1 = R - \frac{b_{\text{пол}}}{2}, \quad (2)$$

где $b_{\text{пол}}$ – ширина полосы движения, α_1 – угол, стягивающий дугу окружности, равную длине тормозного пути.

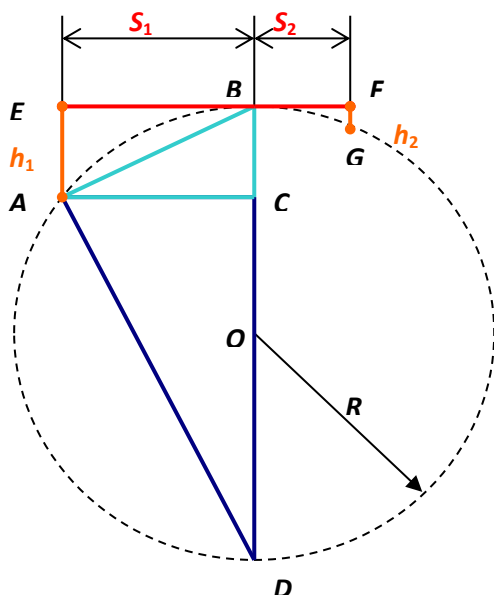
$$\alpha_1 = \frac{S_B \cdot 180}{\pi \cdot R_1}. \quad (3)$$

Длина хорды, стягивающей эту дугу,

$$a = 2 \sqrt{b_{\text{пол}} R_1 - \left(\frac{b_{\text{пол}}}{2} \right)^2}. \quad (4)$$

Таким образом, при оценке коэффициента аварийности K_6 расстояние видимости на кривых в плане следует определять по формуле (4). Границы интервала, в котором вычисляется коэффициент, определяются ПК НЗ и ПК КЗ.

Оценка расстояния видимости в продольном профиле на вертикальных выпуклых кривых



Расчёт исходит из простых геометрических соотношений. Рассмотрим участок дороги, запроектированный в виде выпуклой вертикальной кривой радиуса R . Пусть автомобиль находится в точке A . Возвышение глаза водителя – в точке E на расстоянии h_1 от поверхности дороги. Высота препятствия, видимость которого должна быть обеспечена – h_2 .

Расчётное расстояние видимости складывается из двух отрезков S_1 и S_2 . Найдём S_1 из подобия $\triangle ABC$ и $\triangle ADC$:

$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|DC|}{|AC|} \quad (5)$$

Рисунок 2 – Схема к определению видимости в продольном профиле

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

Тогда, подставляя в пропорцию (5), получим

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

или, раскрывая пропорцию, $S_1^2 = (2R - h_1)h_1$. Так как, $h_1 \ll 2R$, то пренебрежём h_1 в скобках. Тогда

$$S_1 = \sqrt{2Rh_1} . \quad (6)$$

Аналогичные рассуждения можно провести для препятствия. Тогда

$$S_2 = \sqrt{2Rh_2} . \quad (7)$$

Расчётное расстояние видимости:

$$S_p = S_1 + S_2 = \sqrt{2R}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) . \quad (8)$$

Таким образом, коэффициент аварийности K_6 , обусловленный видимостью в продольном профиле, определяют только на участках выпуклых кривых (выпуклостью вверх). Расстояние видимости определяют по формуле (8) при значении радиуса, минимально допустимого для данной категории дороги.

$h_1 = 1,2$ м; $h_2 = 0,2$ м. Границы интервала, в котором вычисляется коэффициент K_6 , определяются пикетами начала вертикальной кривой (НВК) и конца вертикальной кривой (КВК).

$$\text{ПК НВК} = \text{ПК ВУ} - T_B, \quad (9)$$

$$\text{ПК КВК} = \text{ПК ВУ} + T_B, \quad (10)$$

Тангенс вертикальной кривой

$$T_B = R \frac{|i_1| + |i_2|}{2}, \quad (11)$$

где i_1 – уклон участка подъёма, i_2 – уклон участка спуска.

В местах, где накладываются интервалы определения видимости в плане и продольном профиле, принимают наименьшее из двух расстояний видимости.

Рассмотрим пример продольного профиля дороги четвёртой категории, показанного на рис. 3. С ПК 1+13 по ПК 7+80 вписана кривая в плане радиусом 600 м. На этом участке найдём расстояние видимости по формуле (4).

$$a = 2\sqrt{b_{\text{пол}}R_1 - \left(\frac{b_{\text{пол}}}{2}\right)^2} = 2\sqrt{3,5 \cdot 598,25 - \left(\frac{3,5}{2}\right)^2} = 91 \text{ м}.$$

Для этого значения коэффициент K_6 путём интерполяции определится, как $K_6 = 3,12$. Больше участков с кривыми в плане нет, зато есть две вершины

ломаной проектной линии, в которых происходит смена уклона с положительного на отрицательный. Первый – на ПК 11+00, второй – на ПК 21+00.

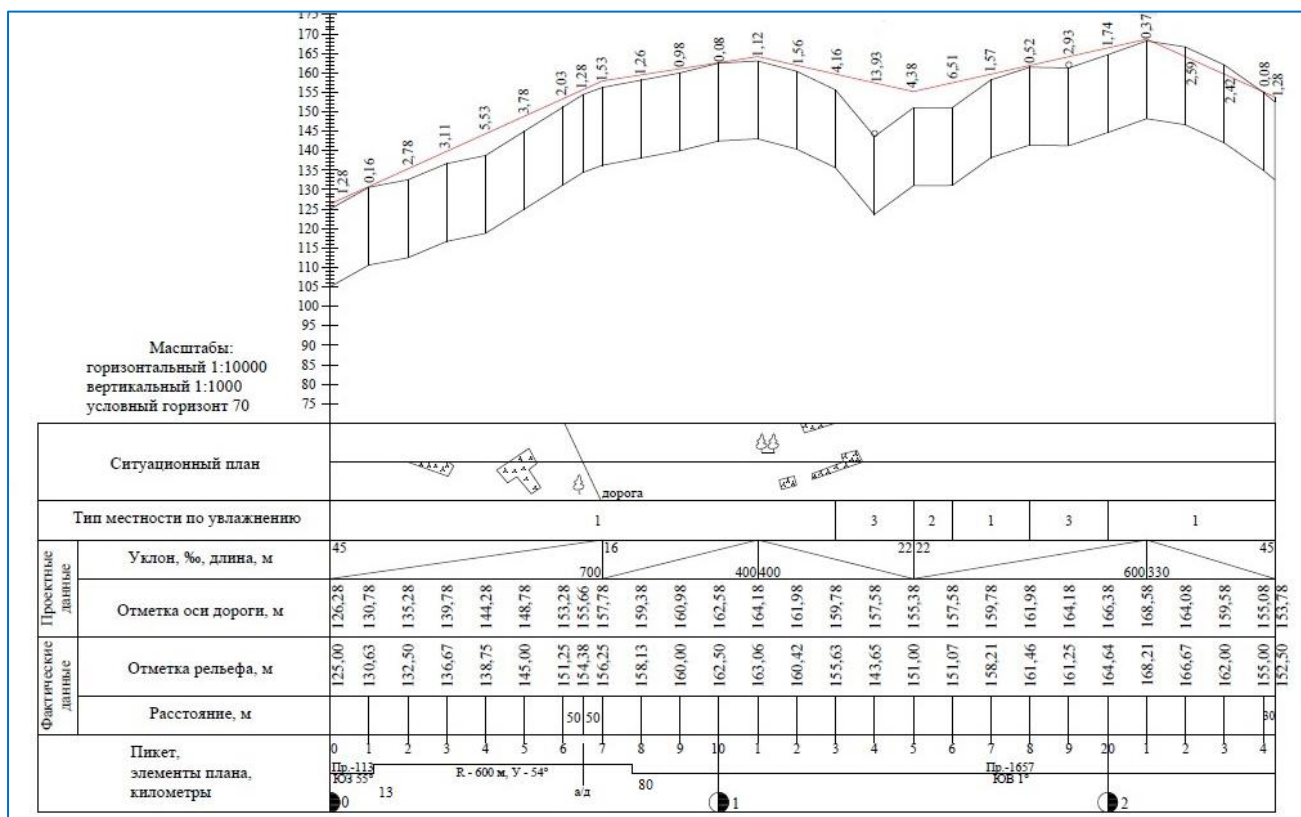


Рисунок 3 – Пример упрощённого продольного профиля

Оценим расстояние видимости для вершины на ПК 11+00. При минимально допустимом радиусе выпуклой вертикальной кривой для дороги 4 категории 5000 м найдём тангенс по формуле (11)

$$T_B = R \frac{|i_1| + |i_2|}{2} = 5000 \frac{|0,016| + |-0,022|}{2} = 95 \text{ м.}$$

Тогда ПК НВК = ПК ВУ - $T_B = 1100 - 95 = 1005 \text{ м} = \text{ПК } 10+05$.

ПК КВК = ПК ВУ + $T_B = 1100 + 95 = 910 \text{ м} = \text{ПК } 11+95$.

На этом участке найдём расстояние видимости по формуле (8)

$$S_p = \sqrt{2R}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) = \sqrt{2 \cdot 10000}(\sqrt{1,2} + \sqrt{0,2}) = 141,4 \cdot 1,54 = 218 \text{ м.}$$

По этому расстоянию найдём $K_6 = 2,25$.

Оценим расстояние видимости для вершины на ПК 21+00. Снова найдём тангенс для значения минимального радиуса 5000 м.

$$T_B = R \frac{|i_1| + |i_2|}{2} = 5000 \frac{|0,022| + |-0,045|}{2} = 222,5 \text{ м.}$$

Тогда ПК НВК = ПК ВУ – $T_B = 2100 - 222,5 = 1877,5 \text{ м} = \text{ПК } 18+77,5$.

ПК КВК = ПК ВУ + $T_B = 2100 + 222,5 = 2322,5 \text{ м} = \text{ПК } 23+22,5$.

Частный коэффициент аварийности K_6 будет иметь значения на участках:

- с ПК 0+00 по ПК 1+13 $K_6 = 1,0$;
- с ПК 1+13 по ПК 7+80 $K_6 = 3,12$;
- с ПК 7+80 по ПК 10+05 $K_6 = 1,0$;
- с ПК 10+05 по ПК 11+95 $K_6 = 2,25$;
- с ПК 11+95 по ПК 18+77,5 $K_6 = 1,0$;
- с ПК 18+77,5 по ПК 23+22,5 $K_6 = 2,25$;
- с ПК 23+22,5 по ПК 24+30 $K_6 = 1,0$.

Боковая видимость

Для дорог в густонаселенной местности, а также на пересечениях с автомобильными и железными дорогами в одном уровне обеспечение безопасности движения требует достаточной боковой видимости придорожной полосы. Максимальное необходимое расстояние боковой видимости определяют по формуле

$$S_{\text{бок}} = \frac{v_{\text{бок}}}{v_{\text{ам}}} \cdot S_B, \quad (12)$$

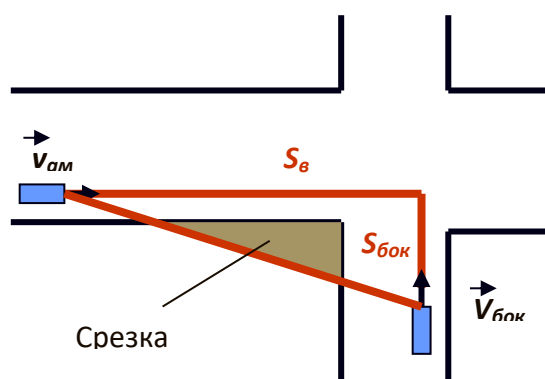


Рисунок 4 – Схема к расчёту боковой видимости

где $v_{\text{ам}}$ – расчётная скорость автомобиля по основной дороге; $v_{\text{бок}}$ – скорость движения транспортного средства или пешехода по пересекаемой дороге; S_B – расчётное расстояние видимости из условия остановки перед препятствием для основной дороги [1]. Расчёты по данной формуле сведены в табл. 1.

При назначении коэффициента аварийности, обусловленного обеспечением видимости на пересечении дорог в одном уровне, расстояние боковой видимости (видимости от основной дороги) принимают по табл. 1.

СП 133330.2012 требует обеспечивать минимальную боковую видимость, на расстоянии 25 м от кромки проезжей части, на дорогах с расчётной скоростью

движения 80 км/ч и 15 м – на дорогах с расчётной скоростью движения до 80 км/ч [2].

Таблица 1

Параметр	Значения параметров для дороги с категорией		
	II	III	IV
Расчётная скорость движения $v_{a/m}$, км/ч	120	100	80
Расчётное расстояние видимости из условия остановки перед препятствием, м	250	200	150
Расстояние боковой видимости на пересечении с автомобильной дорогой IV категории ($v_{бок} = 80$ км/ч), м	167	160	150
Расстояние боковой видимости на пересечении с автомобильной дорогой V категории ($v_{бок} = 60$ км/ч), м	125	120	113

Список литературы

1. Федотов, Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн.1: учебник / Г.А. Федотов, П.И. Пospelов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.