

Научная статья

УДК 625.031.3: 625.732:656.135: 656.085

О СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОПОЕЗДА НА ЗАКРУГЛЕНИЯХ ДОРОГИ В ПЛАНЕ

Илья Иванович Катяев¹, Анастасия Владимировна Чашчина², Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ katyayeviv@m.usfeu.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведен пример расчетов при оценке дорожных условий на кривой в плане для участка автомобильной дороги Екатеринбург – Североуральск на 370-м км.

Ключевые слова: грузовое автотранспортное средство, опрокидывание, параметры дороги, поперечная устойчивость

Scientific article

SPEED OF A ROAD TRAIN ON ROUNDED ROADS

Ilya I. Katyaev¹, Anastasia V. Chashchina², Dmitry V. Demidov³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ katyayeviv@m.usfeu.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an example of calculations when assessing road conditions on a curve in plan for a section of the Yekaterinburg – Severouralsk highway at km 370.

Keywords: cargo vehicle, rollover, road parameters, lateral stability

При составлении проектов организации движения крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средств необходимо проведение расчетов по оценке дорожных условий, обеспечивающих, в том числе, поперечную устойчивость грузовых автотранспортных средств (автопоездов) на закруглениях автомобильной дороги.

Расчёт критической скорости движения для обеспечения поперечной устойчивости автопоезда целесообразен как для дорог общего пользования, так и для участков улично-дорожной сети, для которых имеются кривые малого радиуса.

Характерным участком является участок разворота на автомобильной дороге Екатеринбург – Серов (рисунок).



Фрагмент плана участка автомобильной дороги
г. Екатеринбург – г. Североуральск на 370-м км

Авторами выведено неравенство, позволяющее определить скорость движения, при которой будет обеспечиваться устойчивость автопоезда против опрокидывания при различных радиусах кривых в плане

$$V \leq \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \left(\frac{\operatorname{arctg} \frac{NE}{NO}}{2} - \alpha \right)}{\frac{KF}{m} + \frac{1}{Rg}}}, \quad (1)$$

где NE – размер основания опорного контура, м;

NO – высота центра масс транспортного средства относительно опорного контура, м; зависит от средней плотности груза [1];

K – коэффициент сопротивления воздуха; для грузовых автомобилей составляет значение – 0,06 ... 0,07 кг·с²/м⁴ [2];

F – боковая площадь автомобиля, определяемая его проекцией на плоскость, перпендикулярную продольной оси автомобиля, м²;

R – радиус кривой в плане дороги.

Поперечный угол наклона проезжей части

$$\alpha = \arcsin i, \quad (2)$$

где i – поперечный уклон проезжей части (в тысячных).

Общая масса груза, транспортного средства и нестандартного оборудования определяется по формуле

$$m = G_{ГР} + G_{ТС} + G_{НО}, \quad (3)$$

где $G_{ТС}$ – масса транспортного средства,

$G_{ГР}$ – масса груза,

$G_{НО}$ – масса нестандартного оборудования.

Неравенство (1) выведено для условий движения автопоезда автотранспортного средства с треугольным опорным контуром.

На примере автопоезда, состоящего из седельного тягача и автомобильного двухосного полуприцепа с подвеской балансирного типа, на кривой в плане для автомобильной дороги Екатеринбург – Североуральск на 370-м км приведем расчет критической скорости движения для обеспечения поперечной устойчивости автопоезда.

Проводим расчет скорости движения, при которой будет обеспечиваться устойчивость автопоезда против опрокидывания, при различных значениях радиуса кривой в плане при следующих условиях:

– значение средней плотности груза – 2 т/м³;

– значение поперечного уклона проезжей части – 30 ‰, тогда

$$\alpha = \arcsin 0,03 = 1,719^\circ$$

Например, при $R = 20$ м

$$V \leq \sqrt{\frac{\left(\operatorname{tg} \left(\frac{\operatorname{arctg} \frac{0,82}{0,89}}{2} - 1,719 \right) \right)}{\frac{0,06 \cdot 49,4}{34975} + \frac{1}{20 \cdot 9,8}}}}; \quad V \leq 7,4 \text{ м/с или } V \leq 26,6 \text{ км/ч.}$$

Значения критической скорости движения автопоезда на кривой в плане дороги при $R = 20, 30, 40$ и 50 м имеют следующий вид:

Радиус кривой в плане, м	20	30	40	50
Скорость движения, км/час	26,6	32,5	37,4	41,6

Анализ результатов расчета критической скорости движения автопоезда на кривой в плане дороги при $R = 20, 30, 40$ и 50 м наглядно показывает необходимость снижения скорости движения при уменьшении радиуса кривой в плане.

Список источников

1. Демидов Д. В., Красман К. Н., Чашина А. В. О влиянии средней плотности груза на расположение центра масс груза и устойчивость автотранспортного средства против опрокидывания // Организация и безопасность дорожного движения : матер. XIII Национ. науч.-практ. конф. с международным участием; Тюменский индустриальный университет. Тюмень : ТИУ, 2020. С. 145–150. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44083566>.

2. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин : учебник для студентов машиностроительных спец. вузов. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Машиностроение, 1990. 352 с.

3. Диамидов А. С. Развитие перевозок негабаритных грузов большой массы. (Итоги науки и техники. Сер. : Взаимодействие разных видов транспорта и контейнерные перевозки ; Т. 16. М. : ВИНТИ, 1993. 164 с.

Научная статья

УДК 625.031.3: 625.732:656.135: 656.085

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ НА ЗАКРУГЛЕНИЯХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Илья Иванович Катяев¹, Анастасия Владимировна Чашина², Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ katyayeviv@m.usfeu.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru