УДК 625.7
DOI 10.24411/2409-3203-2020-12423

ПОПЕРЕЧНЫЙ УГОЛ НАКЛОНА ДОРОГИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Фомина Людмила Юрьевна
канд. пед. наук, доцент кафедры АДиГС ИСИ
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Россия, г. Красноярск

Аннотация: цель и задачи работы: для обеспечения транспортной безопасности при перевозке тяжёлых, крупногабаритных грузов по дорогам, имеющим поперечный уклон определены поперечные углы наклона дороги, при которых возможны опрокидывания автомобильных транспортных средства, с учетом некоторых допущений. Объекты исследования: автомобильных транспортных средства, предназначенные для перевозки грузов. Методы исследования: теоретические. Результаты исследования: построены графики, позволяющие определить предельный угол поперечного наклона дороги, при которых возможно опрокидывание автомобильного транспортного средства, в зависимости от колеи автомобильного транспортного средства и положения груза на погрузочной платформе.

Ключевые слова: поперечный угол наклона дороги, опрокидывание, ширина колеи, положение центра тяжести над поверхностью.

LATERAL ROAD INCLINATION ANGLE FOR SPECIAL VEHICLES

Fomina Liudmila
PhD, Associate Professor of MRandUS CEI
Siberian Federal University
Russia, the city of Krasnoyarsk

Abstract: purpose and objectives of the work: to ensure transport safety when transporting heavy, bulky goods on roads with a transverse slope, the transverse angles of the road are determined, at which the rollover of motor vehicles is possible, taking into account some assumptions. Research objects: motor vehicles designed for the transportation of goods. Research methods: theoretical. Results of the study: graphs were built that allow determining the limiting angle of the lateral inclination of the road, at which the overturning of a motor vehicle is possible, depending on the track of the motor vehicle and the position of the load on the loading platform.

Keywords: transverse road angle of inclination, overturning, track width, the position of the center of gravity over the surface

Для проведения строительных работ на удалённых от цивилизации территориях необходимо доставлять многотонные, большегабаритные грузы. К таким грузам относятся трансформаторы, котлы тепловых электростанций, фермы и пролеты мостов и др. И, конечно, при перевозке необходимо обеспечить безопасность и сохранность не только груза, но и автопоезда и т.п. При движении по косогорам груженный автопоезд, сочлененное или комбинированное транспортное средство, грузовой автомобиль должны быть устойчивы.

Устойчивость автомобильного транспортного средства – это его способность сохранять равновесие после прекращения действия сил, стремящихся изменить это положение.

Под потерей устойчивости будем понимать опрокидывание автомобильного

транспортного средства. В зависимости от направления опрокидывания различают поперечную и продольную устойчивость.

Рассмотрим поперечную устойчивость при статичном положении автотранспортных средств для перевозки грузов. При расчете введём следующие допущения: жесткое крепление груза к погрузочной платформе; - жесткая деформируемая пневматика и жесткое соединение платформы трала с рамой, т.к. не известна жесткость рессор; исключение действия сил инерции, в связи с малой скоростью движения автомобильного средства по косогорам.

Неправильное размещение груза влияет на положение центра тяжести. Будем считать, что груз размещён и закреплён верно.

Тогда, поперечное опрокидывание груза зависит от положения его центра тяжести C, величин удерживающей $G_{уд}$ и опрокидывающей $G_{опр}$ сил, угла наклона α поверхности, по которой движется автомобильное средство с грузом (рис. 1).

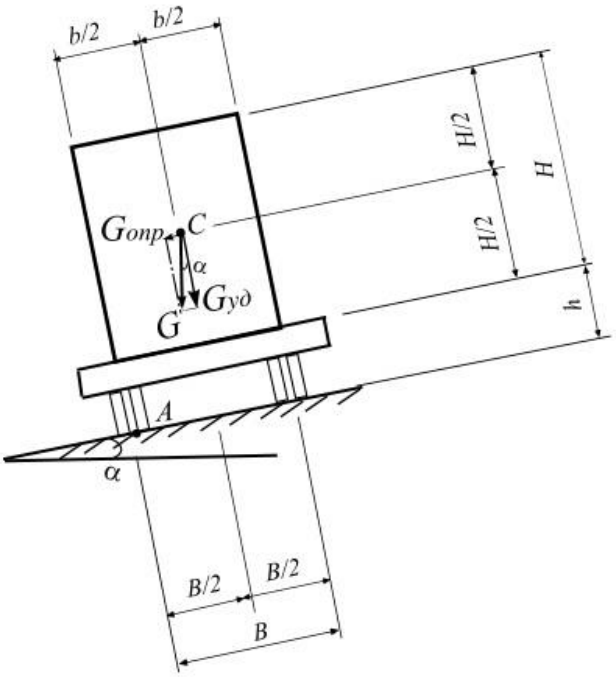

Рис. 1 Поперечная устойчивость при статичном положении автотранспортных средств для перевозки грузов

Из приведенной схемы (рис. 1) видно, что поперечное опрокидывание возможно относительно точки A. Здесь B – ширина колеи автомобильного средства для перевозки грузов, h – погрузочная высота, H – высота груза, b – ширина груза, C – центр тяжести груза, $G_{\text{опр}} = G \cdot sin\alpha$ – опрокидывающая сила, $G_{\text{уд}} = G \cdot cos\alpha$ – удерживающая сила.

Из суммы моментов всех сил относительно точки опрокидывания выразим тангенс угла поперечного наклона дороги

$$tg\alpha = \frac{B/2}{h+(H/2)}.$$

Из данной формулы видно, что на опрокидывание грузового автомобиля влияет высота груза, то есть чем выше груз (рис. 1), тем вероятность опрокидывания больше. На устойчивость грузового автомобиля влияет ширина его колеи, то есть чем шире колея B (рис. 1), тем более устойчив автомобиль как при движении на повороте, так и при движении по дороге, имеющей поперечный уклон, или при статичном положении.

В таблице 1 приведён расчёт на поперечное опрокидывание автомобильных транспортных средств для перевозки грузов со следующими размерами B = 2790 мм, h = 1280 мм.

Таблица 1 - расчёт на поперечное опрокидывание автомобильных транспортных средств для перевозки грузов

H/2	**(H/2)+h**	**tgα=(B/2)/(h+H/2)**	**α, рад**	**α, град**
0,5	1,78	0,783707865	0,66472746	38,09
0,6	1,88	0,742021277	0,63837514	36,58
0,7	1,98	0,704545455	0,6137701	35,17
0,8	2,08	0,670673077	0,59077115	33,85
0,9	2,18	0,639908257	0,5692481	32,62
1	2,28	0,611842105	0,54908146	31,46
1,2	2,48	0,5625	0,51238946	29,36
1,3	2,58	0,540697674	0,49567327	28,40
1,4	2,68	0,520522388	0,4799304	27,50
1,5	2,78	0,501798561	0,46508542	26,65
1,6	2,88	0,484375	0,45106966	25,85
1,7	2,98	0,468120805	0,43782059	25,09
1,8	3,08	0,452922078	0,42528127	24,37
1,9	3,18	0,438679245	0,41339981	23,69
2	3,28	0,425304878	0,40212885	23,04
2,1	3,38	0,412721893	0,39142519	22,43
2,2	3,48	0,400862069	0,38124932	21,85
2,3	3,58	0,389664804	0,3715651	21,29
2,4	3,68	0,379076087	0,36233943	20,76
2,5	3,78	0,369047619	0,35354196	20,26
2,6	3,88	0,359536082	0,34514483	19,78
2,7	3,98	0,350502513	0,33712242	19,32
2,8	4,08	0,341911765	0,32945117	18,88
2,9	4,18	0,333732057	0,32210936	18,46
3	4,28	0,325934579	0,31507696	18,05

Для нескольких автомобильных транспортных средств для перевозки грузов рассчитаны поперечные углы опрокидывания (рис. 2), с учетом обозначенных выше допущений.

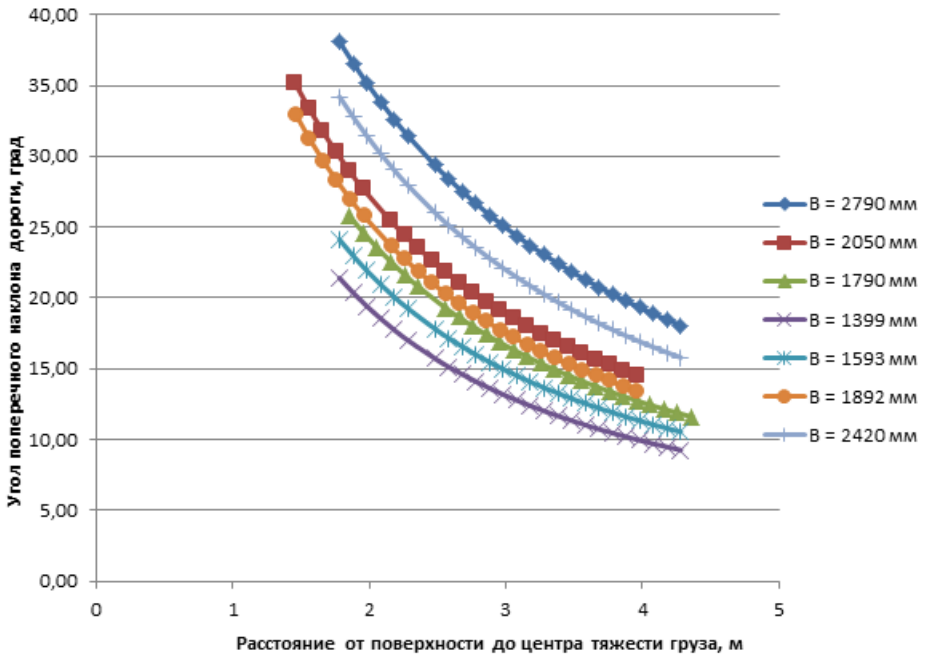

Рис. 2 Поперечные углы опрокидывания

Результаты расчётов могут помочь водителям специальных автомобильных транспортных средств определиться при каком поперечном угле наклона дороги возможно опрокидывание автомобильного транспортного средства для перевозки грузов, что способствует безопасности движения.

Список литературы:

1. Об издании и применении ОДМ 218.4.007-2011 "Методические рекомендации по проведению оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры в сфере дорожного хозяйства : Распоряжение Росавтодора от 15 ноября 2011 г. N 871-р. Доступ из электронного фонда правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». URL: http://docs.cntd.ru/document/902319810 (дата обращения: 01.02.2020).

2. Об утверждении Требований к организации движения по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства : приказ Минтранса России от 12 января 2018 N10. Доступ из электронного фонда правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». URL: http://docs.cntd.ru/document/542618144 (дата обращения: 01.02.2020).

3. О транспортной безопасности: федер закон от 09 февраля 2007 N16-ФЗ (с изм. на 2 декабря 2019 года). Доступ из электронного фонда правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». URL: http://docs.cntd.ru/document/902027326 (дата обращения: 10.12.2020).