

ПОПЕРЕЧНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ.

Бахромжон Бахтиёрович Турғунбаев

“Институт повышение квалификации

МВД Республики Узбекистан”.

Аннотация: ушбу мақолада йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш учун замонавий талабларга жавоб берадиган йўл тармоқларини лойиҳалаш ва бир ва икки қаватли бурилишларни илмий жиҳатдан амалга ошириш зарур таклифлар берилган.

Калит сўзлар: автотранспорт воситалари, коэффициент, танқидий бурчаклар, тезлик, тўсик, бурилиш қиялиги, юк ташиш, пиёдалар тезлиги, марказдан қочма куч.

Аннотация: в данной статье даны необходимые предложения по проектированию дорожных сетей, отвечающим современным требованиям и научной реализации одно- и двухэтажных поворотов для обеспечения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: транспортные средства, коэффициент, критические углы, скорость, препятствие, уклон виража, перевозке грузов, скорость движения пешехода, центробежной силы.

Abstract: in this article, the necessary proposals for the design of road networks that meet modern requirements and the scientific implementation of one- and two-level turns are given in order to ensure road safety.

Key words: motor vehicles, coefficient, critical angles, speed, obstacle, turning slope, freight, pedestrian speed, centrifugal force.

Потерей устойчивости подразумевают опрокидывание или скольжение автомобиля, под действием боковых сил. Потеря устойчивости по опрокидыванию более опасно, чем по боковому скольжению. Поэтому автомобили стремятся спроектировать так чтобы

$$V_{кр.ф} < V_{кр.оп} \quad (1)$$

где, $V_{кр.ф}$ – критическая скорость движения по окружности, соответствующая началу заноса автомобиля; $V_{кр.оп}$ – критическая скорость движения по окружности, соответствующая началу опрокидывания автомобиля.

Неравенства (1) выполняется, если

$$B / (2h_{цт}) > \varphi_y \quad (2)$$

где, B – колея автомобиля; $h_{цт}$ – высота центра тяжести автомобиля; φ_y – коэффициент сцепления шин с дорогой в поперечном направлении.

Конструктивный параметр $B / (2h_{цт}) = \eta_{пу}$ называется коэффициентом поперечной устойчивости.

В условиях эксплуатации $\eta_{пу}$ не остается постоянным, поскольку $h_{цт}$ зависит от степени загрузки и вида груза. Обычно приводятся значения $h_{цт}$ для негруженого автомобиля и при полной его нагрузке равномерно распределенным грузом, наиболее характерным для данного типа автомобиля.

Чтобы надежно обеспечить выполнение неравенств $V_{кр.ф} < V_{кр.оп}$ и $\beta_{кр.ф} < \beta_{кр.оп}$ (где, $\beta_{кр.ф}$ – критический угол косогора, соответствующий началу поперечного скольжения колес; $\beta_{кр.оп}$ – критический угол косогора, соответствующий началу опрокидывание автомобиля) следует принимать в расчет наибольшее значение коэффициента φ_y в условиях, для которых предназначен автомобиль. Если принять $\varphi_y = 0,7 \dots 0,9$ и иметь в виду, что при выводе неравенства $B / (2h_{цт}) = \eta_{пу}$ не учтено уменьшение плеча m ($m=0,5B$) за счет крена, то следует считать желательным $\eta_{пу} \geq 1$.

Это требование практически всегда выполняется для легковых автомобилей и в большинстве случаев для негруженых грузовых. Для грузовых автомобилей и автопоездов с полной нагрузкой его выполнение затруднительно, особенно при перевозке грузов малой плотности, контейнеров и некоторых специальных грузов.

Поскольку коэффициент $\eta_{пу}$ в одинаковой степени позволяет оценивать как устойчивость положения, так и устойчивость движения, то угол $\beta_{кр.оп}$ может быть использован как один из обобщенных критериев.

Правильный выбор коэффициента $\eta_{пу}$ уменьшает опасность опрокидывания, но не устраняет ее полностью. Если при боковом скольжении колес они встретят препятствие, резко замедляющее скорость, то возникает поперечная сила инерции, которая может вызвать опрокидывание даже при

$$\eta_{пу} > 1.$$

Если в момент прекращения бокового скольжения колес в результате наезда на препятствие автомобиль обладал боковой скоростью V_y , то поскольку перемещение колес прекратилось, а центр масс по инерции еще перемещается, автомобиль будет опрокидываться, вращаясь относительно оси, проходящей через точки упора колес в препятствие.

Оценочными показателями устойчивости являются критические параметры движения и положения.

Основные оценочные показатели устойчивости:

1. критические скорости $V_{кр.ф}$ по боковому скольжению и $V_{кр.опр}$ по боковому опрокидыванию;
2. критические углы косогора $\beta_{кр.ф}$ по боковому скольжению и $\beta_{кр.опр}$ – по боковому опрокидыванию;
3. коэффициент поперечной устойчивости $\eta_{п.у.} = B/2h_{ц}$;
4. критические скорости $V_{кр.ω}$ по курсовой устойчивости и $V_{кр.авт.поезд}$ автопоезда по влиянию прицепа.

Критическая скорость по условиям заноса:

$$V_{.ф} = \sqrt{\frac{\varphi_y g L}{\theta}} \approx \sqrt{\varphi_y g R} \quad (3)$$

Критическая скорость по условиям опрокидывания:

$$V_0 = \sqrt{\frac{gBL}{2h_{ц}\theta}} \approx \sqrt{\frac{gBR}{2h_{ц}}} \quad (4)$$

Критический угол косогора по условиям заноса:

$$\beta_{\varphi} = \arctg \varphi_y \quad (5)$$

Критический угол косогора по условиям опрокидывания:

$$\beta_0 = \arctg (B/ 2h_{ц}) \quad (6)$$

Во время экспериментального определения критической скорости водитель резко поворачивает рулевое колесо автомобиля, движущегося прямолинейно по горизонтальной площадке, так, чтобы автомобиль как можно быстрее начал движение по окружности определенного радиуса.

При криволинейном движении автомобиля колеса, внутренние по отношению к центру поворота, под действием центробежной силы разгружаются, а внешние, наоборот, нагружаются. Чтобы предотвратить опрокидывание испытываемого автомобиля, к нему сбоку прикрепляют дополнительное опорное колесо. Если во время испытания автомобиль потеряет устойчивость и накренится, то это колесо, прикоснувшись к дороге, будет препятствовать опрокидыванию.

Для определения критического угла косогора автомобиль устанавливают на специальную платформу, одну сторону которой поднимают подъемниками. В момент начала опрокидывания (или скольжения) автомобиля измеряют угол наклона платформы при помощи угломера.

Для улучшения устойчивости движения автомобилей на кривых, радиусы которых меньше 3000 м для автомобильных дорог 1 категории и 2000 м - для других категорий, устраивают виражи, т. е. дорожному полотну придают односкатный поперечный профиль с наклоном к центру кривой.

Односкатный профиль сохраняется на всем протяжении круговой кривой. Переход от односкатного профиля к нормальному, двухскатному, так называемый отгон виража, делается на переходных кривых или на прямых участках, примыкающих к закруглению.

На кривых малых радиусов вираж имеет дополнительное уширение проезжей части, отвод которого осуществляется также в пределах переходной кривой.

Поперечный уклон виража зависит от радиуса кривой. При радиусах 3000 - 1000 м уклон виража назначают равным поперечному уклону проезжей части при двухскатном профиле. Для радиусов кривых меньше 1000 м уклон виража проектируют больше поперечного уклона проезжей части.

Отгон виража представляет собой плавный переход от двухскатного поперечного профиля к односкатному, при этом главное изменение претерпевает наружная часть дорожного полотна.

Если уклон виража равен поперечному уклону проезжей части, то переход от двухскатного профиля к односкатному осуществляется путем вращения наружной половины полотна около оси дороги. Внутренняя часть полотна остается без изменения.

При уклоне виража, превышающем уклон нормального профиля, на отгоне происходит постепенное вращение всего дорожного полотна около внутренней кромки проезжей части, профильные высоты которой не меняются, рис 1.

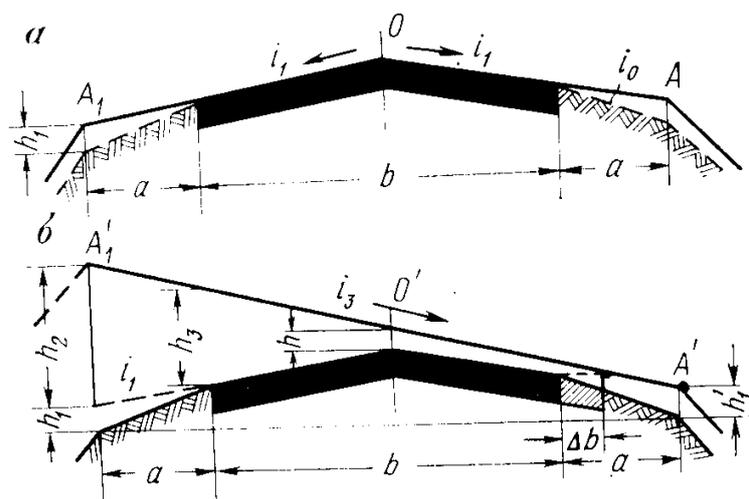


Рис. 1. Поперечный профиль автодорожного полотна:

а) - в начале отгона виража AOA_1 ; б) - в конце отгона виража $A'O'A_1'$

Длина отгона виража L может быть подсчитана по формуле:

$$L = h_2 / i_2 = (b \cdot i_3) / i_2, (7)$$

где, b - ширина проезжей части дороги; i_3 - поперечный уклон виража.

На виражах с радиусом кривых 700 м и меньше производят уширение проезжей части, величина которого приведена в табл.1.

Таблица1.

Радиусы кривых, м	700 - 500	500 - 450	400 - 250	200 - 150	125 - 90	80 - 70	60	50	40	30
Уширение, м	0,40	0,50	0,60	0,75	1,00	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00

Как правило, проезжую часть уширяют за счет уменьшения ширины внутренней обочины. Однако оставшаяся часть обочины должна быть не менее 1,5 м для дорог I и II категорий и на 1 м - для остальных, в противном случае уширяется земляное полотно.

В пределах круговой кривой виража, проезжая часть уширяется на полную величину, на переходных кривых отгона уширение постепенно уменьшается. При этом внутренняя кромка полного уширения разбивается по кривой радиуса:

$$R_x = R - (b / 2 + \Delta b_0), \quad (8)$$

где, R- радиус кривой по оси дороги; b - ширина проезжей части; Δb_0 - полная величина уширения.

На местности вираж разбивают путем построения поперечных профилей дорожного полотна через 5 - 10 м. До начала отгона виража обочинам придают уклон, равный уклону проезжей части, т. е. обе бровки полотна на протяжении 10 м поднимают на величину:

$$h_1 = a(i_0 - i_1), \quad (9)$$

где, a - ширина обочины; i_0 - поперечный уклон обочины; i_1 - поперечный уклон проезжей части на двухскатном профиле.

Поперечный профиль имеет вид АОА₁ (Рис.1,а). В конце отгона виража (в начале круговой кривой) дорожное полотно будет иметь односкатный уклон

$A'O'A_1'$ (рис. 1,б). При этом если вращение дорожного полотна осуществляется вокруг его внутренней кромки, то превышение характерных точек поперечного профиля относительно начального сечения без учета продольного уклона дороги будет:

- для осевой точки:

$$h = (b/2 + \Delta b)i_3 - b/2i_1; \quad (10)$$

- для внешней кромки проезжей части полотна:

$$h_3 = (b + \Delta b)i_3; \quad (11)$$

- для внешней бровки дорожного полотна:

$$h_2 = (a + b + \Delta b)i_3 + ai_1; \quad (12)$$

- для внутренней бровки:

$$h' = \Delta bi_0; \quad (13)$$

где, Δb - уширение проезжей части дороги; i_3 -поперечный уклон виража.

Кроме этого, вследствие вращения около внутренней кромки происходит понижение высоты внутренней бровки на величину:

$$h'' = (a - \Delta b)(i_3 - i_1). \quad (14)$$

Таким образом, общая величина изменения высоты внутренней бровки на вираже:

$$\begin{aligned} h' &= a(i_0 - i_1) + \Delta bi_0 - (a - \Delta b)(i_3 - i_1), \\ h' &= (h_1 + h') - h'' \end{aligned} \quad (15)$$

Для обеспечения безопасности дорожного движения, необходимо спроектировать дорожные сети отвечающим современным требованиям и научно обоснованно внедрять в жизнь односкатные и двухскатные виражи.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов М. Д и др. Основы теории и конструкции автомобиля. М., «Машиностроение», 1974, 288с.

2. Блинкин, М. Я., Решетова, Е. М. Безопасность дорожного движения: Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. — 240 с.

3. Литвинов А.С. и др. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М., «Машиностроение», 1989, 240с.

4. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М., «Машиностроение», 1971, 416с.