



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

Факультет «Дорожно-транспортный»
Кафедра «Автомобильные дороги»

Зав. кафедрой «Автомобильные дороги»
_____ к.т.н., доц. Николенко Д.А.
подпись

«_____» _____ 2022 г.

**Методические указания
для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине
«Информационные технологии при проектировании транспортных
сооружений»**

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»
Профиль: «Автомобильные дороги»

Ростов-на-Дону
2022

Составители:

к.т.н., доцент Л.И. Терюкова

Информационные технологии при проектировании транспортных сооружений: метод. указания для выполнения расчетно-графической работы

Методические указания предназначены для обучающихся заочной формы обучения по направлению 08.03.01- Строительство профиль подготовки «Автомобильные дороги»

Оглавление

1. Содержание работы.....	4
2. Теоретические сведения по определению критической скорости автомобиля	4
3. Порядок выполнения работы	7
4. Содержание отчета.....	8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ВЕЛИЧИНУ МАКСИМАЛЬНОДОПУСТИМЫХ СКОРОСТЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучение факторов, непосредственно влияющих на величину максимально допустимых скоростей движения автомобиля на прямолинейных участках дороги и на поворотах; обучение методам установления предельных скоростей движения в заданных условиях.

1. Содержание работы

1. Изучение основных теоретических положений по выбору предельных скоростей.
2. Опасности, возникающие с увеличением скорости движения.
3. Теоретические закономерности выбора критических скоростей.
4. Определение величины критической скорости в заданных условиях и анализ факторов, влияющих на выбор скорости.

2. Теоретические сведения по определению критической скорости автомобиля

Стремление максимально использовать скоростные качества автомобиля естественно.

Производительность автотранспорта находится в прямой зависимости от скорости движения.

Создание условий, при которых все автотранспортные средства страны могли бы двигаться с более высокой скоростью, давало бы значительное улучшение показателей, характеризующих экономию материальных и трудовых ресурсов. Так, например, увеличение средней скорости движения грузовых автомобилей, равной 21,1 км/ч, на 3 ... 4 км/ч равносильно увеличению парка грузовиков в стране на 250 ... 300 тыс. единиц.

Увеличение скорости приводит к снижению значения коэффициента сцепления и увеличению коэффициента сопротивления качению колес f , тем самым сужается диапазон изменения управляемых водителем реакций и создаются предпосылки к пробуксовке, продольному и боковому скольжению колес автомобиля.

Увеличение скорости влечет за собой рост тормозного пути, центробежной силы в квадратической зависимости, ухудшение устойчивости и управляемости автомобиля, ограничение всех видов его информативности. При большей скорости возрастает степень опасности при взаимодействии водителя с другими участниками движения (при обгоне, встречном разъезде, в плотных транспортных потоках, ночью и т.п.).

Для предупреждения наезда на перекрестке, столкновения, заноса, опрокидывания и тому подобное водитель чаще всего вынужден снижать скорость вплоть до остановки или изменять направление движения автомобиля. Выполнение этих маневров потребует тем большего времени и протяженности пути, чем выше исходная скорость автомобиля. Таким образом, естественному стремлению водителей двигаться с возможно более высокой скоростью противостоит опасность совершения ДТП. Водитель лишается возможности контролировать движение автомобиля и управлять им, если не сумеет или не пожелает двигаться со скоростью, при которой он будет располагать необходимым временем для оценки дорожной обстановки, принятия и реализации предупреждающего опасные последствия решения.

Технической причиной ДТП может быть плохая устойчивость автомобиля, проявляющаяся в произвольном изменении направления движения, скольжении шин по дороге и опрокидывании. Потеря устойчивости наиболее вероятна на участках дороги со скользким и неровным покрытием и крутыми подъемами. Если тяговая сила станет примерно равной силе сцепления, то даже небольшая поперечная сила может вызвать боковое скольжение ведущих колес на дороге.

При прямолинейном движении автомобиля показателем устойчивости является критическая скорость по условиям буксования ведущих колес $V_{\text{букс}}$. Так, при движении по горизонтальной дороге автомобиля с задним ведущим мостом

$$V_{\text{букс}} = \frac{G_a \alpha \varphi + f - fL}{L - \varphi - f h_{\text{ц}} W_{\text{в}}},$$

для автомобилей с передним ведущим колесом

$$V'_{\text{букс}} = \frac{G_a \varepsilon \varphi + f - fL}{L - \varphi - f h_{\text{ц}} W_{\text{в}}},$$

где G_a – вес автомобиля, Н; a – расстояние от центра тяжести до переднего моста, м; L – база автомобиля, м; b – расстояние от центра тяжести до заднего моста, м; $W_{\text{в}}$ – фактор обтекаемости, Н·с²/м², равный произведению коэффициента сопротивления воздуха на лобовую площадь автомобиля S , м².

2.1 Оценка показателей устойчивости автомобиля

Под устойчивостью автомобиля понимают его способность противостоять заносу и опрокидыванию. В зависимости от направления скольжения различают продольную и поперечную устойчивость.

Более вероятно нарушение поперечной устойчивости, возникающее в следствие действия боковых сил (центробежной силы, бокового ветра, ударов о неровности дороги).

Для практического определения радиуса поворота дороги R_n (рис. 1) обычно используют метод хорды. Измеряют расстояние AC , находят среднюю точку D . Принимают $AD = x$, затем измеряют расстояние от точки до кромки дороги $DB = y$ и, наконец, вспомнив взаимосвязь между катетами и гипотенузой, определяют R_n .

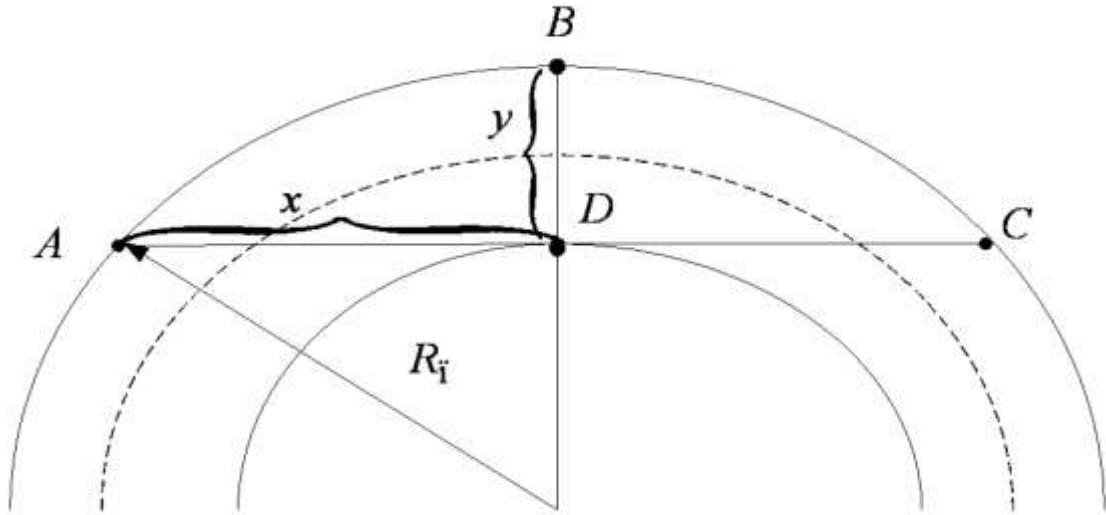


Рис. 1. Определение величины радиуса поворота

Рассмотрим действие центробежной силы при движении автомобиля на повороте радиусом R_n . Опрокидывание автомобиля может произойти относительно центра опрокидывания O под действием опрокидывающего момента от центробежной силы $P_{ц}$ на плече $h_{ц}$ (рис. 2). Препятствует опрокидыванию момент от силы веса автомобиля G_a на плече $B/2$. В положении неустойчивого равновесия указанные моменты равны. Скорость для данных условий будет максимальной (критической), превышение ее вызовет опрокидывание автомобиля.

$$P_{ц} h_{ц} = G_a \frac{B}{2},$$

где $h_{ц}$ – высота центра масс автомобиля; B – колея автомобиля.

Величина центробежной силы определяется из выражения:

$$P_{ц} = \frac{G_a V_a^2}{q \cdot R};$$

Подставим вместо $P_{ц}$ его значение, легко определим значение критической (максимальной) скорости опрокидывания

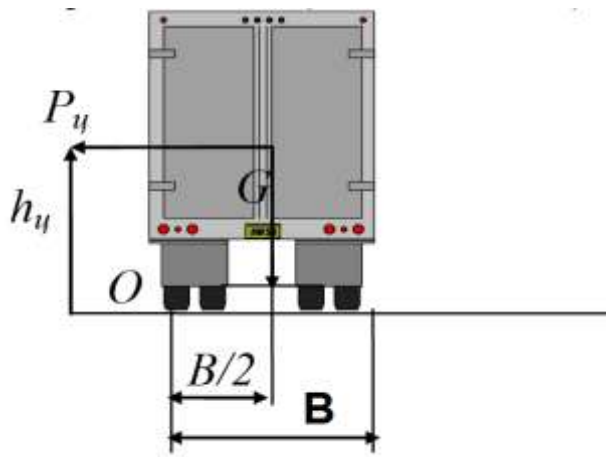


Рис. 2. Схема действие сил на повороте радиусом R_n

Однако, следует помнить, что под действием центробежной силы вследствие деформации подвески центр масс автомобиля сместится поэтому плечо действия силы веса автомобиля будет меньше, чем $B/2$. Это учитывается введением коэффициента деформации, $K_\phi = 0,9-0,95$.

Под действием центробежной силы кроме опрокидывания может произойти занос.

Препятствует заносу сила сцепления колес с дорогой. В положении неустойчивого равновесия эти силы равны. Аналогично предыдущему расчету составить схему сил, действующих при заносе и определить величину критической скорости заноса $V_{кр.з}$, составив уравнение равенства сил в положении неустойчивого равновесия.

При движении автомобиля под действием тяговых или тормозных сил в контактах шин с дорогой действуют значительные продольные реакции и для поперечной устойчивости может быть использована только часть сцепления. Соответственно снижается и критическая скорость заноса, величина которой определяется из выражения:

$$V_{кр.з} = \sqrt{qR_n\phi^2 - K^2},$$

где K – коэффициент тормозной (или тяговой) силы, равный отношению тормозной или тяговой силы к весу, приходящемуся на колеса. При полной блокировке колеса $K = \phi$ опасность возникновения заноса становится реальной. Поэтому на поворотах опасно тормозить или увеличивать скорость движения.

Из полученных двух значений $V_{кр}$ взять меньшее, допустимую скорость на повороте принять $0,94 - 0,956$ от критической.

3. Порядок выполнения работы

1. В соответствии с указанным преподавателем номером варианта исходных данных (см. табл. I, II) рассчитать:

- критическую скорость буксования $V_{\text{кр.букс}}$;
 - величину радиуса поворота $R_{\text{п}}$;
 - величину критической скорости опрокидывания $V_{\text{кр.опр.}}$.
 - величину критической скорости заноса $V_{\text{кр.з}}$, предварительно построив схему сил, действующих при заносе;
 - величину $V_{\text{кр.з}}$, при действии тяговых или тормозных сил
1. Определить допустимую скорость автомобиля на повороте для заданных условий.
 2. Изменяя последовательно один из факторов при неизменных остальных, взятых в соответствии с табл. I и II построить зависимости величин критических скоростей от названных факторов:
 - радиус поворота $R_{\text{п}}$ в пределах от 500 до 200 с интервалом 50 м;
 - высоту центра масс $h_{\text{ц}}$ в пределах от 0,8 до 1,6 с интервалом 0,2 м;
 - коэффициент сцепления в пределах от 0,1 до 0,7 с интервалом 0,2;
 - колею автомобиля B в пределах от 1,6 до 2,4 с интервалом 0,2 м.
 3. Построить зависимость $V_{\text{кр.з}}$ от действия тормозной (или тяговой) силы, приняв K равным 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 от ϕ .
 4. Провести анализ полученных зависимостей, сделать выводы по лабораторной работе.

4. Содержание отчета

В отчете привести основные теоретические сведения по способам предотвращения наезда, привести схему действия сил, вывод формул $V_{\text{кр.з}}$ и $V_{\text{кр.опр.}}$, привести их расчет, построить необходимые графики и таблицы используя программный комплекс nanoCAD, сделать выводы по работе.