Методические указания и задания по дисциплине:

ПМ 04.МДК 04.03 Дорожные условия и безопасность движения

к контрольным работам специальности: 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов (заочное отделение)

Автор: Николенко Юрий Иванович, преподаватель, высшей квалификационной категории

Место работы: Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

**1. Введение**

Цель методических указаний: реализация Государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по учебной дисциплине «Дорожные условия и безопасность движения» по специальности 08.02.05 строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов (заочное отделение)

**2. Методические указания к выполнению контрольных работ**

2.1 Определение варианта контрольной работы

Выбор номеров вопросов и задач определяется буквами в фамилии сту­дента, которые записываются в виде таблички, где буква в фамилии определяет стро­ку вариантов, а порядковый номер буквы фамилии укажет номер вопроса в данной строке (номер столбца)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Буквы фамилии |  Номера вопросов | №задачи |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А .Б | 1 | 17 | 33 | 49 | 1 |
| В, Г | 2 | 18 | 34 | 50 | 2 |
| Д, Е | 3 | 19 | 35 | 51 | 3 |
| Ё , Ж  | 4 | 20 | 36 | 52 | 4 |
| И, Й | 5 | 21 | 37 | 53 | 5 |
| 3, К | 6 | 22 | 38 | 54 | 6 |
| Л, М | 7 | 23 | 39 | 55 | 7 |
| Н, О | 8 | 24 | 40 | 66 | 8 |
| П, Р | 9 | 25 | 41 | 57 | 9 |
| С, Т | 10 | 26 | 42 | 58 | 10 |
| У,Ф | 11 | 27 | 43 | 59 | 11 |
| Х, Ц | 12 | 28 | 44 | 60 | 12 |
| Ч,Щ | 13 | 29 | 45 | 61 | 13 |
| Ш, Э | 14 | 30 | 46 | 62 | 14 |
| Ы, Ь | 15 | 31 | 47 | 63 | 15 |
| Ю, Я | 16 | 32 | 48 | 64 | 16 |

Пример: Студент Сидоров

Номера заданий будут следующие: буква «С» первая в фамилии, значит за­дание в

первом столбце номер вопроса 10, для буквы «И» второй столбец номер вопроса 21 и т.д. В том случае, если фамилии одинаковые, то отсчет во­просов произвести в обратном порядке.

Номер задачи(столбец 5) определятся пятой буквой фамилии, т.е. для Р это задача№9

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| С | И | Д | О | Р | О | В |
| 10 | 21 | 35 | 66 | 9 |  |  |

2.2 Правила выполнения и оформления контрольной работы

Контрольная работа выполняется по выданным, в соответствии с вариантом, вопросам в виде машинописного текста на листах формата А4 с одной стороны Контрольная работа должна содержать конкретные, полные ответы. Текст вопроса или содержание задачи переписываются полностью. Текст пишется через строчку, допускается общепринятое сокращение терминов. Каждый вопрос пишется с новой страницы. В конце выполненной контрольной работы пишется перечень литературы, используемый студентом при составлении ответов. Проставляется дата и подпись студента.

Пример записи литературы: 1. Илларионов В. А. и др. Правила дорожного движения и основы безопасного управления автомобилем. – 5-е изд., перераб.- М.: Транспорт, 1998. – 448 с.: ил.

Схемы, эскизы, чертежи выполняются аккуратно с соблюдением правил графики и принятых обозначений.

Выполненная работа сдается в учебную часть заочного отделения методисту, где делается отметка о сдаче контрольной работы. Методист предаёт контрольную работу преподавателю на рецензирование. Если в контрольной работе есть замечания, то она возвращается студенту через методиста, на доработку с указанием замечаний, которые необходимо устранить и возвратить на повторную проверку

Контрольная работа считается не выполненной если:

-  ответы на вопросы даны не из своего варианта;

-  ответы неполные или много ошибок;

-  ответы даны не на все вопросы варианта;

-  не решены или неправильно решены задачи;

Выполненные и зачтенные контрольные работы сдаются преподавателю на консультации перед сдачей экзамена и являются основанием допуска студента к экзамену.

Вопросы для контрольных работ

1. Сеть дорог России, задачи ее развития и обеспечения безопасности движения.

2. Транспортно-эксплуатационные характеристики дорог в характерных природных районах.

3. Характеристики дорожно-транспортных происшествий.

4. Потери от дорожно-транспортных происшествий.

5. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения.

6. Сезонные изменения состояния дороги и их влияние на возникновение происшествий

7. Загрузка дороги движением, ее пропускная способность и безопасность движения.

8 Опасные места на дорогах.

9. Обоснование расчетных скоростей движения.

10. Восприятие водителями дорожных условий и режимы движения по дорогам.

11. Эмоциональная напряженность водителей при движении по дороге.

12. Пути предотвращения происшествий, связанных с дорожными условиями

13. Роль составляющих комплекса дорога — автомобиль—водитель в безопасности движения.

14. Расчетные схемы и характеристики движения автомобилей, параметры водителей.

15. Расчетная интенсивность, режимы и безопасность движения по дороге.

16. Влияние элементов трассы на безопасность движения.

17. Влияние интенсивности и скорости движения.

18. Влияние элементов поперечного профиля.

19. Влияние числа полос движения на проезжей части и ширины разделительной полосы.

20. Влияние расстояния видимости.

21. Влияние продольных уклонов и радиусов кривых в плане.

22. Влияние искусственных сооружений.

23. Влияние крутизны откосов насыпей и препятствий на придорожной полосе.

24. Участки дорог в пределах малых населенных пунктов.

25. Пересечения и примыкания дорог в одном уровне.

26. Пересечения дорог в разных уровнях. Сочетания элементов трассы.

27. Прямые участки дорог Извилистость трассы в плане.

28. Сочетания элементов трассы и безопасность движения.

29. Экологическая обстановка и безопасность движения

30. Пути подхода к выявлению опасных участков дорог.

31. Оценка условий движения по линейным графикам коэффициентов аварийности.

32. Оценка трассы методами коэффициентов безопасности и шума ускорений.

33. Метод конфликтных ситуаций.

34. Оценка безопасности движения на пересечениях автомобильных дорог в одном уровне.

35. Оценка безопасности движения на пересечениях в разных уровнях.

36. Задачи обследования дорог.

37. Определение геометрических элементов дороги.

38. Измерение скоростей движения.

39. Оценка ровности и коэффициента сцепления покрытий.

40. Оценка интенсивности движения.

41. Принципы устранения опасных мест на дорогах.

42. Очередность проведения мероприятий по обеспечению безопасности движения.

43. Исправление продольного профиля и улучшение условий движения на подъемах и спусках.

44.Улучшение условий движения по кривым малого радиуса в плане.

45. Перепланировка пересечений как средство повышения безопасности движения.

46. Устройство пересечений канализированного типа.

47. Оборудование железнодорожных переездов.

48. Оборудование автомобильных дорог для обеспечения безопасности пешеходов.

49. Велосипедные дорожки.

50. Экономическое обоснование мероприятий по обеспечению безопасности движения.

51. Эффективность мероприятий по устранению опасных мест на дорогах.

52. Роль службы ремонта и содержания дорог в обеспечении безопасности движения.

53. Учет и накопление данных о дорожно-транспортных происшествиях.

54. Влияние погодных условий на безопасность движения.

55. Борьба со скользкостью. Повышение ровности покрытий.

56. Ограждение дорог Улучшение условий ночного движения.

57. Обеспечение безопасности движения при [ремонтных работах](http://pandia.ru/text/category/remontnie_raboti/) на дороге.

58. Организация перевозок больше габаритных и тяжеловесных грузов и пропуск интенсивного движения

59. Роль организации движения в обеспечении его безопасности.

60. Обеспечение безопасности движения пешеходов Управление скоростями движения автомобилей.

61 Регулирование использования водителями ширины проезжей части дороги.

62. Предупреждение водителей о дорожных условиях установкой знаков.

63. Оперативная информация водителей о дорожных условиях и обстановке движения.

64. Меры обеспечения безопасности движения

ЗАДАЧИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Задача 1. На подъеме в 10% при торможении длина следов скольжения автомобиля составила 19,5 м. Скорость автомобиля перед торможением 60 км/ч. Определить коэффици­ент сцепления для данного участка дороги.( Отв. 0,63)

Задача2. Вычислить скорость легкового автомобиля перед тормо­жением с максимальным замедлением 5,2 м/с, если на поверхности дороги были оставлены следы скольжения колес, длиной 13,5 м. Автоэкспертиза установила, что у автомобиля не работал тормозной механизм левого переднего колеса.(.46.8)

Задача 3. Двигаясь в населенном пункте, водитель увидал впе­реди на проезжей части пешехода и снизил скорость до 30 км/ч, пройдя при этом расстояние в 90 м за 6 с. Нарушил ли водитель Правила дорожного движе­ния?( Отв.7. нарушил)

Задача 4. При расследовании дорожно-транспортного происшествия
было установлено, что один из автомобилей, причастных к ДТП, при экстренном торможении при движении под уклон на сухом асфальтобетонном покрытии оставил следы скольжения длиной 35,4 м. Величина уклона 10,5%. Определить скорость автомобиля перед торможением.(Отв.79)

Задача 5. При экстренном торможении на подъеме в 5,3% на мок­ром щебеночном покрытии автомобиль оставил следы скольжения колес длиной 28,3 м. Определить скорость перед началом торможения. ( Отв.50)

Задача 6. Автомобиль ЗИЛ-4331 оставил следы скольжения длиной, 18,2 м одновременно на проезжей части дороги и обо­чине. Определить коэффициент сцепления покрытия проезжей части с шинами автомобиля, если коэффициент сцепления шин с поверхностью обочины равен 0,5, а скорость автомобиля перед торможением была 55 км/ч. ( Отв.0.8)

Задача 7. Автомобиль ГАЗ-3306 тормозит на проезжей части. Ле­вые колеса находятся на полосе наката. Определить, соответствует ли коэффициент сцепления полосы нака­та требованиям Строительных Норм и Правил, если авто­мобиль оставил следы торможения длиной 25,4 м, коэф­фициент сцепления покрытия вне полосы наката 0,6, скорость перед торможением была 50 км/ч. Примечание. Согласно СНиП минимальное значение коэффициента сцепления шин с покрытием дороги равно 0,3. ( Отв.0.33 соотв.)

Задача 8. Определить коэффициент сцепления шин с покрытием, проезжей части дороги, если при торможении автомобиль BA3-2I2I на покрытии оставил следы торможения, длиной 16,3 м. Остановился уже на грунтовой обочине, оставив на ней, следи торможения длиной 14,2м. Скорость в момент торможения была 68 км/ч. ( Отв.0.7.)

Задача 9 Для предотвращения лобового столкновения со встреч­ным автобусом водитель автомобиля "Волга" ГАЗ - 3110 вынужден, съехать правыми колесами на обочину, начать экстренное торможение. До полной остановки автомобиль оставил след скольжения колес длиной 28,3 м.

Проезжая часть дороги имеет асфальтобетонное покрытие, обочина покрыта щебенкой. День солнечный. Определить скорость "Волги" перед началом торможения. ( Отв.73.4)

Задача 10.При расследовании дорожно-транспортного происшествия
было выявлено, что автомобиль «Москвич - 2141» участвующий в ДТП, оставил следы скольжения колёс длиной 14,3 м сначала на поверхности асфальтового покрытия, а затем длиной 6,5 м на грунтовой обочине. Перед ДТП прошёл дождь. Определить скорость «Москвича» перед торможением( Отв.44)

Задача 11. Найти критическую скорость движения автомоби­ля по заносу по наружному кольцу дороги с поперечным уклоном и асфальтобетонным покрытием, если радиус поворота равен 100 м, шири­на проезжей части 7,5 м, высота уклона 0,5 м. ( Отв.33.4)

Задача 12. Вычислить центробежную силу, действующую на транспортное средство массой 900 кг, движущееся со скоростью 60 км/ч по криволинейному - участку дороги радиусом 50 м. ( Отв.5 000)

Задача 13. Какой должна быть на повороте величина превы­шения наружной кромки дороги над внутренней, если дорога строится в населенном пункте, будет иметь асфальтовое покрытие шириной 15 м, радиус поворота 50м и рассчитывается на движе­ние по ней с максимальной разрешенной скоростью без бокового скольжения. . ( Отв.1.05)

Задача 14. Автомобиль движется по внутреннему кольцу на горизонтальном закруглении дороги, имеющей сухое щебеночное покрытие. Радиус поворота 80 м, ширина проезжей части 7 м. Определить макси­мальную скорость, с которой может двигаться автомобиль на данном участке дороги без потери устойчивости (без скольжения).( Отв.69)

Задача 15..Как отличается максимальная скорость движения автомобиля по условиям устойчивости на закруглении дороги c сухим асфальтобетонным покры­тием и поперечным уклоном в 9° по сравнению с максимальной скоростью на том же закруглении, но на мокром асфальтобетонном покрытии. ( Отв.на 26 проц.)

Задача 16. С какой максимальной скоростью без заноса может двигаться автомобиль по внутреннему кольцу на уплотненном снежном покрытии дороги с параметрами: радиус поворота 200 м, поперечный уклон дороги 7°, ширина проезжей части 7,0 м? ( Отв.27.5

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

1. Скорость автомобиля

**1.1 Определение скорости автомобиля перед началом экстрен­ного торможения**

Следы скольжения шин по поверхности дороги дают возможность рассчитать скорость, c которой автомобиль двигался перед началом торможения.

Используя формулу получим:

 (13)

Формула (13) применяется при расчетах V0 в следующих случаях:

- торможение происходит на горизонтальной дороге;

- все колеса автомобиля или буксируемого прицепа оборудованы
 тормозами;

- автомобиль при всех одновременно блокированных колесах
 скользит по дороге до полной остановки.

Уклон дороги «i» оказывает влияние не величину тормозного пути.

Уклон дороги выражается в процентах. Например, уклон доро­ги 3% обозначает подъем или уклон 3 м по вертикали на каж­дые 100 м горизонтального участка. Для данного уклона





В этом случае длина пути скольжения колес автомобиля, движущегося на подъем, выразится уравнением:

 (14)

При движении под уклон:

 (15)

Следует отметить, что при уклоне дороги до 15% значения  близки к 1. Учитывая это, получаем формулы для определения скорости перед началом торможения:

В случае движения на подъем;

 (16)

В случае движения при спуске

 (17)

При эксплуатации автомобилей бывает, вследствие неправиль­ной регулировки или неисправности колесных тормозных меха­низмов, тормозят не все колеса, т.е. эффективность торможения снижается. При этом часть массы автомобиля не участ­вует в создании силы сцепления. А та часть массы, которая участвует в создании сил оцепления, характеризуется коэффициентом «», показывающим степень эффективности тормо­зов.



Величина  колеблется от 0 до 1.

Например, у автомобиля с неработающим тормозом одного колеса при работающих тормозах трех остальных колес тормозная эффективность будет 0,86. В этом случае при торможении используется 0,75 полного веса автомобиля. В таблице 2.1 приве­дены значения величин ""

Таблица 2.1 – Степень эффективности тормозов автомобиля

|  |  |
| --- | --- |
| Состояние колесных тормозных механизмов |  |
| Тормозят три колеса | 0,86 |
| Тормозят два колеса | 0,70 |
| Тормозит одно колесо | 0,50 |

Следы скольжения шин по поверхности дороги при частичной

эффективности тормозов определяются по формуле:

 (18)

Скорость перед началом торможения определяется по формуле:

 (19)

Примечание. При определении и V0 для автомобилей, движущихся на подъеме или спуске,в случае <1, в формулы (16) и (17) подставляется соответствующее значение .

Практически, для того чтобы учесть несоответствие фактических тормозных сил на колесах силам сцепления, т.е. степень использования теоретически возможной эффективности тормозной системы, вводят коэффициент эффективности торможения KЭ таблица 9 (Приложение А)

 (20)

1.2 Скорость при столкновении

Для определения скорости V транспортного средства в момент столкновения используется следующее выражение:

, м/с (21)

где V0 - скорость движения транспортного средства перед нача­лом торможения с целью предотвращения столкновения.

1.3 Примеры решения задач (Скорость автомобиля)

Задача1 При расследовании дорожно-транспортного про­исшествия установлено, что при торможении на горизонтальном заснеженном покрытии автомобиль, причастный к ДТП, оставил следы скольжения длиной 32,5 м. Определить скорость автомобиля перед торможением.

Дано: S4=32,5 м

Коэффициент сцепления для данного покрытия Y = 0,2 (таблица 4 Приложение А)

Определить: V0

Решение:

Согласно (13) следует:



Ответ: V0 = 11,3 м/с = 40,6 км/ч.

Задача 2 Определить величину уклона, на сухом асфальтовом покрытии которого при движении на спуске экстренно затормозил водитель автомобиля ГАЗ-3102. Для предотвращения наезда на пешехода, неожиданно появившегося на проезжей части. Автомобиль оставил след скольжения шин на дороге, равный 21,5 м, скорость перед началом торможения была 50 км/ч.

Дано:

V0 =13,8 м/с, S4 =21,5 м/с, Y =0,6

Определить: 

Решение:

 После преобразования формулы(17)следует:



Ответ: i=10% ()

Задача 3 Автомобиль при экстренном торможении оставил на сухом асфальтобетонном покрытии до столкновения следы скольжения длиной 25м. Скорость вмомент столкновения была 35 км/ч.
Определить скорость автомобиля в начале торможения.

Дано: S4 =25 м; V =35 км/ч=9,7 м/с; Y =0,8

Определить: V0

Решение:

Согласно формуле (21) определяем скорость автомобиля в начале торможения.



Ответ: V0 =79 км/ч.

2. Сложные случаи скольжения автомобиля при торможении

2.1 Одновременное скольжение по различным поверхностям дороги

При торможении автомобиля часто случается, что колёса одновременно скользят по дорожной поверхности с различными коэффициентами сцепления. Например, по покрытию проезжей части и обочине, по полосе наката и обочине. В случае, когда два левых колеса скользят по твердому покрытию проезжей части, а два правых по обочине, скорость перед началом тор­можения определяется по формуле:

, м/с (22)

 где:

Y1 - коэффициент сцепления колес с покрытием проезжей части дороги;

Y2 - коэффициент сцепления колес с покрытием обочины;

S4 – длина следов скольжения колес.

Если в этих условиях торможения коэффициент сцепления под левыми колесами будет больше, чем под правыми, то может возникнуть вращение автомобиля против часовой стрелки.

Центр тяжести, несмотря на это, будет перемещаться в прямом направлении. Поэтому, производя расчеты по формуле (22), следует иметь в виду, что вращение автомобиля не повлияет на результаты измерения длины следов скольжения, которое ведется по прямой от начала до конца скольжения, колес автомобиля.

2.2 Последовательное скольжение по различным поверхностям дороги

Примером этого можно рассматривать тот факт, когда автомобиль при экстренном торможении начал скользить по поверхности проезжей части, а закончил на обочине. При этом коэффициенты сцепления шин с обеими поверхностями имеют различные значения. Скорость автомобиля перед началом тор­можения V0  определяется

, м/с (23)

где:

 - длина следов скольжения шин по поверхности проезжей части;

- длина следов скольжения шин по поверхности обочины;

Y1 - коэффициент сцепления шин с поверхностью проезжей части;

Y2 - коэффициент сцепление шин с поверхностью обочины.

Аналогичным образом можно записать формулу для случая скольжения автомобиля по трем различным поверхностям дороги:

 (24)

3 Скольжение автомобиля на боку или на крыше

Часто при дорожно-транспортных происшествиях наблюдает­ся опрокидывание автомобиля и его скольжение на боку или крыше по поверхности дороги. В этом случае при расчете скорости перед началом торможения по формуле(23) необходимо знать дополнительные значения коэффициентов сцепления, кото­рые представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 -Дополнительные значения Y

|  |  |
| --- | --- |
| Поверхность скольжения | Y |
| Сталь по асфальту | 0,4 |
| Сталь по грязной обочине | 0,35 |

4 Примеры решения задач

(Сложные случаи скольжения автомобиля при торможении)

Задача 1 При дорожно-транспортном происшествии на су­хом асфальтобетонном покрытии дороги автомо­биль оставил следы скольжения колес длиной 6,7 м, затем перевернулся на крышу и оставил следы скольжения поверхностью крыши по покры­тию дороги длиной 9,45 м. Далее автомобиль в перевернутом состоянии продолжал скользить по грязной обочине и оставил на ней следы скольжения 7,94 м. Определить скорость автомобиля перед началом торможения.

Дано:



Y1= 0,7 (Таблица 4 Приложение А)

Y2= 0,4; Y3=0,35 (Таблица 3.1 )

Определить: V0

Решение:

Величину скорости определяем исходя из формулы (24)

, м/с



Ответ:V0= 53,4 км/ч

Задача2 Водитель автомобиля КамАЗ-5320 начал экстрен­ное торможение, находясь правыми колесами на обочине. Обочина покрытия не имеет, на щебеноч­ном покрытии проезжей части был оставлен след скольжения колес длиной 31,5 м. Определить скорость автомобиля перед началом торможения.

Дано:S4 = 31,5 м;

Y1 = 0,6 (щебеночное покрытие)

Y2 = 0,5 (грунтовое покрытие)

Определить: V0

Решение:





Ответ: V0 =66,3 км/ч.

4 Движение автомобиля на криволинейных участках дорог

Дорога, имеющая криволинейный участок, может лежать в горизонтальной плоскости или иметь поперечный уклон. В любом случае она характеризуется радиусом поворота. Действительный радиус поворота определяется отдельно для наружной (относительно центра поворота) и внутренней полосы движения.

Радиус поворота наружной полосы движения определяется по формуле:

, м (25)

Радиус поворота внутренней полосы движения определяется по формуле:

, м (26)

где:

 R - радиус поворота дороги, м;

 w- ширина проезжай части, м.

4.1 Боковое скольжение автомобиля на поворотах дорог без поперечного

уклона

При движении не повороте автомобиль под действием центробежной силы может потерять устойчивость, результатом чего может быть боковое скольжение или опрокидывани

Условие устойчивого, без скольжения движения автомобиля на повороте определяется следующим выражением.

  (27)

где :

 - сила сцепления шин с дорогой в поперечном направлении;

Р- центробежная сила.

Преобразовав выражение (27) , получим:

 (28)

где YП – коэффициент сцепления шин с дорогой в поперечном направлении.

YП = 0,8 Y (29)

m – масса автомобиля, кг;

g- ускорение свободного падения, 9,8 м/с2;

R – радиус поворота автомобиля, м;

Y - коэффициент сцепления шин с дорогой в продольном направлении.

VКР(3) – максимальная скорость движения автомобиля на криволинейном участке, м/с.

Решая уравнение (28) относительно VКР(3) с учетом (29) , получим значение максимальной скорости движения автомобиля на повороте без поперечного уклона:

 (30)

При превышении этой скорости автомобиль теряет устой­чивость и начинает скользить в боковом направлении.

4.2 Опрокидывание автомобиля на повороте дороги без поперечного уклона

Критическая скорость по условиям опрокидывания определяется по выражению:

 (31)

где:

 B- ширина колеи автомобиля, м;

 hс - высота расположения центра тяжести, м.



Рисунок 4.1 - Геометрические параметры поворота дороги с уклоном при двухполосном движении.

где:

R - радиус поворота дороги, м.

RH - радиус поворота наружной полосы движения, м.

RB - радиус поворота внутренней полосы движения, м.

e - величина превышения наружной кромки дороги над внутренней, м.

- ширина проезжей части, м.

 - угол поперечного наклона дороги , град.

Одним из факторов, определяющих боковую устойчивость автомобиля, является коэффициент сцепления шин о дорогой в поперечном направлении. Обычно боковое скольжение колес автомобиля начинается раньше его опрокидывания, если соблюдается условие:

 (32)

Однако опрокидывание автомобиля может произойти и без скольжения колес, если выполняется условие:

 (33)

где :

 - коэффициент предварительного поперечного крена подрессоренной массы автомобиля:

 =0,85 - для легковых автомобилей с нагрузкой и без нагрузки и для грузовых автомобилей с нагрузкой;

 = 0,9 - для грузовых автомобилей без нагрузки;

 - коэффициент поперечной устойчивости.

4.3 Боковое скольжение автомобиля на дорогах с поперечным уклоном

При движении автомобиля на криволинейном участке дороги c поперечным уклоном максимальная безопасная скорость будет увеличиваться, т.к. поперечная устойчивость автомобиля в этих случаях повышается.

Составим сумму проекций всех сил, действующих на автомо­биль по оси "У", и получим условие равновесия (рисунок 4.2):

 (34)

или

 (35)

 

Рисунок 4.2 - Силы, действующие на автомобиль при движении на повороте дороги

где:

 - составляющая центробежной силы, действующая на автомобиль, параллельно поверхности дороги;

 - составляющая силы тяжести, действующая параллельно поверхности дороги;

 - составляющая сила тяжести, действующая на автомобиль перпендикулярно поверхности дороги;

 - составляющая центробежной силы, действующая, перпендикулярно к по­верхности дороги.

После преобразования выражения (35) с учётом (29) получается формула для определения критической скорости движения автомобиля на повороте:

 (36)

формула для определения критической скорости движения автомобиля на повороте :

 (36)

4.5 Примеры решения задач (Движение автомобиля на криволинейных участках дорог)

Задача 1 Определить максимальную скорость, с которой может двигаться без потери устойчивости автомобиль на горизонтальном повороте дороге, имеющей асфальтобетонное покрытие. Радиус поворота 100 м, ширина проезжей части 7,5 м.

Дано: Y =0,8; w =7,5 м; R =100 м

Определить: Vкр(з)

Решение:

Максимальное значение скорости определяется из выражения (30):



Радиус поворота автомобиля определяется по формуле (25):



Подставив значение RH в формулу для определения скорости, получим исходное расчетное уравнение:



Ответ: = 93 км/ч

Задача 2 Принимая колею автомобиля, равной 1340 мм, а высоту его центра тяжести над уровнем земли: 490 мм, вычислить:

1 Критическую скорость, при которой автомобиль может преодолеть без заноса кривую радиусом 30 м с углом поперечного уклона виража 5°,считая, что коэффициент сцепления шин с дорогой равен 0,8;

2 Предполагая, что сцепление достаточно для предотвращения заноса, критическую скорость, при которой автомобиль может преодолеть эту кривую без опрокидывания:

tg5°=0,0875

Дано:

B=1340 мм, hc= 490 мм, R= 30 м; = 5°; Y = 0,8

Определить: Vкр(з), V кр(о)

Решение:

1 На основании формулы (36) определяется критическая скорость для случая потери устойчивости с заносом:

 2Расчет критической скорости для случая о опрокидыванием
идет по формуле (37)



Задача 3 Предполагая, что коэффициент сцепления шин с дорогой достаточен для предотвращения бокового заноса, определить критическую скорость опрокидывания снаряженного автомобиля «Москвич-2141» при движении на горизонтальном участке дороги радиусом 100 м.

Дано:R=100м, hс =0,57 м; B=1,23 м.

определить: Vкр(0)

решение:

Vкр(0)  определяется по формуле (31):



Ответ: 

Задача 4 В чем выразится потеря устойчивости автомобиля ГАЗ-2203, движущегося с полной нагрузкой на повороте горизонтального участка дороги, если коэффициент сцепления шин о дорогой ра­вен 0,6?

Дано: Y =0,6;  0,85; hc=0,73 м; B= 1,42 м

Определить: что наступит раньше, занос или опрокидывание

Решение:

На основании (29) определяется коэффициент сцепления шин в поперечном направлении:

YП=0,8Y=0,80,6=0,48

На основании выражения(32) условие бокового скольжения наступает, если

, а условие опрокидывания наступает (33),

если 

=0,85

YП =0,48 < 0,8, следовательно раньше начнется занос микроавтобуса.

Приложение А

Таблица 1 - Тангенсы углов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | tg |  | tg |  | tg |
| 0 | 0,0000 | 31 | 0,6009 | 61 | 1,804 |
| 1 | 0,0175 | 32 | 0,6249 | 62 | 1,881 |
| 2 | 0,0349 | 33 | 0,6494 | 63 | 1,963 |
| 3 | 0,0524 | 34 | 0,6745 | 64 | 2,050 |
| 4 | 0,0699 | 35 | 0,7002 | 65 | 2,145 |
| 5 | 0,0875 | 36 | 0,7265 | 66 | 2,246 |
| 67 | 0,10511228 | 3738 | 0,75367813 | 67• 68 | 2,356 |
| 7 | 0,1228 | 38 | 0,7813 | 68 | 2,478 |
| 6 | 0,1405 | 39 | 0,8098 | 69 | 2,605 |
| 9 | 0,I584 | 40 | 0,8391 | 70 | 2,747 |
| 10 | 0,1763 | 41 | 0,8693 | 71 | 2,904 |
| 11 | 0,1944 | 42 | 0,9004 | 72 | 3,078 |
| 12 | 0,2126 | 43 | 0,9325 | 73 | 3,271 |
| 13 | 0,2309 | 44 | 0,9657 | 74 | 3,487 |
| 14 | 0,2493 | 45 | 1,0000 | 75 | 3,732 |
| 15 | 0,2679 | 40 | 1,0355 | 76 | 4,011 |
| I6 | 0,2867 | 47 | 1,0724 | 77 | 4,331 |
| I7 | 0,3057 | 48 | 1,1106 | 78 | 4,705 |
| 18 | 0,3249 | 49 | 1,1504 | 79 | 5,145 |
| 19 | 0,3443 | 50 | 1,1918 | 80 | 5,671 |
| 20 | 0,3640 | 51 | 1,2349 | 81 | 6,314 |
| 21 | 0,3839 | 52 | 1,2799 | 82 | 7,115 |
| 22 | 0,4040 | 53 | 1,3270 | 83 | 8,144 |
| 23 | 0,4245 | 54 | 1,3764 | 84 | 9,514 |
| 24 | 0,4452 | 55 | 1,4281 | 85 | 11,43 |
| 25 | 0,4663 | 56 | 1,4826 | 86 | 14,30 |
| 26 | 0,4877 | 57 | 1,5399 | 87 | 19,08 |
| 27 | 0,5095 | 58 | 1,6003 | 88 | 28,64 |
| 26 | 0,5317 | 59 | 1,6643 | 89 | 57,29 |
| 29 | 0,5543 | 60 | 1,732 | 90 | - |
| 30 | 0,5774 | - | - | - | - |

Таблица 2 – Классификация АТС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория  | Разрешенная максимальная масса1, т. | Характеристика АТС |
| М1 | - | Для перевозки пассажиров (АТС, имеющие не более восьми мест для сидения, кроме водителя)  |
| М2М3 | До 52Св.52 | То же (АТС, имеющие более восьми мест для сидения, кроме места водителя) |
| N1N2N3 | До 3,53Св. 3,5 до 12,03Св. 12,03 | Для перевозки грузов |
| 01 | До 0,75 | Буксируемые АТС – прицепы  |
| 02 | Св. 0,75 до 3,5 | Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы |
| 0304 | От 3,5 до 104Более 104 | Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы |

Примечание:

1 – специальное оборудование, устанавливаемое на специальных АТС, рассматривают как эквивалент груза.

2 – сочленённый автобус состоит из двух или более нераздельно скреплённых секций, в которых размещены пассажирские салоны, связанные между собой проходом для свободного перемещения пассажиров; нераздельные секции постоянно скреплены друг с другом и могут быть разделены только с помощью специального оборудования, имеющегося обычно только в мастерских.

Сочлененный автобус, состоящий из двух или более нераздельных, но сочлененных секций, рассматривают как одно транспортное средство.

3 – для седельных тягачей, предназначенных для буксирования полуприцепов, в качестве разрешённой максимальной массы рассматривают сумму массы тягача в снаряженном состоянии и массы

Таблица 3 - Нормативы эффективности рабочей тормозной системы автотранспортных средств при проверках в дорожных условиях (ГОСТ Р51709-2001)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| АТС | Категория АТС (тягача в составе автопоезда) | Усилие на органы управления Рn,Н, не более | Тормозной путь АТС ST, не более, (м) | Установившиеся замедления jуст, м/с2, не менее | Время срабатывания тормозной системы, , с, не более |
| Пассажирские и грузопассажирские автомобили | М1 | 490 | 14,7 | 5,8 | 0,6 |
| М2, М3 | 686 | 18,3 | 5 | 0,8(1,0\*) |
| Легковые автомобили, в том числе и с прицепом | М1 | 490 | 14,7 | 5,8 | 0,6 |
| Грузовые автомобили  | N1, N2, N3 | 686 | 18,3 | 5 | 0,8(1,0\*) |
| Грузовые автомобили с прицепом (полуприцепом) | N1, N2, N3 | 686 | 19,5 | 5 | 0,9(1,3\*) |

Примечание: начальная скорость торможения при проверке в дорожных условиях 40 км/ч

\*Для АТС изготовленных до 01.01.81

Таблица 4 - Коэффициент сцепления шин для различных дорожных покрытий

|  |  |
| --- | --- |
| Покрытиедороги | Значение коэффициента сцепления |
| На сухом покрытии | На мокром покрытии |
| Асфальтобетонное, цементобетонное | 0,7-0,8 | 0,35-0,45 |
| Щебеночное | 0,6-0,7 | 0,3-0,4 |
| Грунтовое | 0,5-0,6 | 0,3 -0,4 |
| Гравийное | 0,5-0,6 | 0,3 -0,4 |
| Глина | 0,5-0,6 | 0,2 -0,4 |
| Песок | 0,5-0,6 | 0,4 -0,5 |
| Уплотненное снежное | 0,2-0,3 |  |
| Обледенелое | 0,08-0,1 |  |

Таблица 5 – Путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя при различной скорости движения

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость автомобиля, км/ч | Путь, проходимый за время реакции, м |
| 0,5 с | 0,8 с | 1,0 с | 1,2 с | 1,5 с | 2,0 с |
| 10 | 1,38 | 2,22 | 2,77 | 3,33 | 5,4,16 | 5,55 |
| 15 | 2,08 | 3,33 | 4,16 | 5,00 | 6,25 | 8,33 |
| 20 | 2,78 | 4,44 | 5,55 | 6,66 | 8,33 | 11,10 |
| 30 | 4,16 | 6,66 | 8,33 | 9,99 | 12,49 | 16,66 |
| 40 | 5,55 | 8,88 | 11,11 | 13,33 | 16,66 | 22,22 |
| 50 | 6,49 | 11,10 | 13,88 | 16,66 | 20,82 | 27,77 |
| 60 | 8,33 | 13,33 | 16,66 | 19,99 | 24,99 | 33,32 |
| 70 | 9,72 | 15,55 | 19,44 | 23,33 | 29,16 | 38,88 |
| 80 | 11,11 | 17,77 | 22,22 | 26,66 | 33,33 | 44,44 |
| 90 | 12,50 | 20,00 | 25,00 | 30,00 | 37,50 | 50,00 |
| 100 | 13,88 | 22,22 | 27,77 | 32,32 | 41,55 | 55,54 |

Таблица 6 – Скорость движения детей км/ч (м/с)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст (лет) | Шагом | Бегом |
| Предел скорости | Средняя скорость | Предел скорости | Средняя скорость |
| 1,5 | 2,5-3,2 | 1,84(0,51) |  | 3,46(0,96) |
|  | (0,69-0,89) |  |  |  |
| 2-3 | 3,2-3,5 | 2,8(0,78) | 6,5-10 | 5,8(1,61) |
|  | (0,89-0,97) |  | (1,81-2,78) |  |
| 3-4 | 3,6-3,9 | 3,4(0,94) | 8,9-11,5 | 8,2(2,28) |
|  | (1,00-1,08) |  | (2,47-3,19) |  |
| 4-5 | 4,0-4,7 | 3,8(1,06) | 9,9-13,7 | 10,4(2,89) |
|  | (1,11-1,31) |  | (2,50-3,81) |  |
| 5-6 | 4,3-5,7 | 4,3 (1,19) | 9,3-15,6 | 11,7(3,25) |
|  | (1,19-1,58) |  | (2,58-4,33) |  |
| 6-7 |  | 4,9(1,36) |  | 12,8(3,56) |

Таблица 7 – Перевод величины скорости из км/ч в м/с

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| км/ч | м/с | км/ч | м/с | км/ч | м/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0,28 | 31 | 8,61 | 61 | 16,94 |
| 2 | 0,56 | 32 | 8,89 | 62 | 17,22 |
| 3 | 0,83 | 33 | 9,17 | 63 | 17,50 |
| 4 | 1,11 | 34 | 9,44 | 64 | 17,78 |
| 5 | 1,39 | 35 | 9,72 | 65 | 18,06 |
| 6 | 1,67 | 36 | 10,0 | 66 | 18,33 |
| 7 | 1,94 | 37 | 10,28 | 67 | 18,61 |
| 8 | 2,22 | 38 | 10,56 | 68 | 18,89 |
| 9 | 2,50 | 39 | 10,83 | 69 | 19,17 |
| 10 | 2,78 | 40 | 11,11 | 70 | 19,44 |
| 11 | 3,06 | 41 | 11,39 | 71 | 19,72 |
| 12 | 3,33 | 42 | 11,67 | 72 | 20,00 |
| 13 | 3,61 | 43 | 11,94 | 73 | 20,28 |
| 14 | 3,89 | 44 | 12,22 | 74 | 20,56 |
| 15 | 4,17 | 45 | 12,50 | 75 | 20,83 |
| 16 | 4,44 | 46 | 12,58 | 76 | 21,11 |
| 17 | 4,72 | 47 | 13,06 | 77 | 21,39 |
| 18 | 5,00 | 48 | 13,33 | 78 | 21,67 |
| 19 | 5,28 | 49 | 13,61 | 79 | 21,94 |
| 20 | 5,56 | 50 | 13,89 | 80 | 22,22 |
| 21 | 5,83 | 51 | 14,72 | 81 | 23,61 |
| 22 | 6,11 | 52 | 14,44 | 82 | 25,00 |
| 23 | 6,39 | 53 | 14,17 | 83 | 26,39 |
| 24 | 6,67 | 54 | 15,00 | 84 | 27,78 |
| 25 | 6,94 | 55 | 15,28 | 85 | 29,17 |
| 26 | 7,22 | 56 | 15,56 | 86 | 30,56 |
| 27 | 7,50 | 57 | 15,83 | 87 | 31,94 |
| 28 | 7,78 | 58 | 16,11 | 88 | 33,33 |
| 29 | 8,01 | 59 | 16,39 | 89 | 34,72 |
| 30 | 8,33 | 60 | 16,67 | 90 | 36,11 |

Таблица 8 – Уклон дороги в градусах и процентах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уклон в градусах и минутах | Уклон в % | Синус угла уклона | Уклон в градусах и минутах | Уклон в % | Синус угла уклона |
| 0° 30’ | 1,1 | 0,009 | 7° | 12,0 | 0,122 |
| 1° | 1,75 | 0,017 | 7°30’ | 13,0 | 0,131 |
| 1°30’ | 2,5 | 0,026 | 8° | 14,0 | 0,139 |
| 2° | 3,5 | 0,0035 | 8°30’ | 15,0 | 0,148 |
| 2°30’ | 4,5 | 0,044 | 9° | 16,0 | 0,156 |
| 3° | 5,25 | 0,052 | 9°30’ | 16,75 | 0,165 |
| 3°30’ | 6,0 | 0,061 | 10° | 17,5 | 0,174 |
| 4° | 7,0 | 0,07 | 15° | 27,0 | 0,259 |
| 4°30’ | 8,0 | 0,078 | 20° | 36,5 | 0,342 |
| 5° | 8,75 | 0,087 | 25° | 46,6 | 0,422 |
| 5°30’ | 9,5 | 0,0096 | 30° | 58,0 | 0,500 |
| 6° | 10,5 | 0,106 | 35° | 70,0 | 0,573 |
| 6°30’ | 11,5 | 0,0113 | 40° | 83,2 | 0,652 |

Коэффициент сопротивлений качению для различных поверхностей движения

Дорожное покрытие

Асфальтобетонное в хорошем состоянии — 0,014—0,018

Асфальтобетонное в удовлетворительном состоянии — 0,018—0,020

Гравийное — 0,020—0,025

Каменная мостовая — 0,023—0,030

Грунтовая дорога сухая укатанная — 0,025—0,035

Грунтовая дорога после дождя — 0,050—0,156

Песок — 0,100—0,300

Укатанный снег — 0,070—0,100

Таблица 9 – Значения коэффициента эффективности торможения Кэ (на сухом асфальтовом покрытии)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Типа транспортного средства | Без груза | С полной нагрузкой |
| 1 | 2 | 3 |
| Легковые автомобили | 1,2 | 1,2 |
| Грузовые автомобили грузоподъёмностью до 4,5 т и автобусы длинной до 7,5 м | 1,4 | 1,8 |
| Грузовые автомобили и автобусы большой грузоподъёмности, троллейбусы | 1,6 | 2,0 |
| Мотоциклы, мотороллеры и мопеды без коляски (1) | 1,2 | 1,5 |
| Мотоциклы, мотороллеры и мопеды с коляской | 1,4 | 1,8 |
| Мотоциклы, мотороллеры и мопеды с рабочим объёмом менее 49,8 (1) | 1,5 |  |

Таблица 10 - Время нарастания замедления при экстренном торможении для различных типов и состояний дорожного покрытия

|  |  |
| --- | --- |
| Покрытия или обработки | Коэффициент сцепления при скорости движения, км/ч |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Цементобетонное | 0,60 | 0,56 | 0,54 | 0,50 | 0,46 | 0,42 | 0,41 | 0,40 | 0,38 | 0,36 |
| Асфальтобетонное | 0,58 | 0,53 | 0,48 | 0,44 | 0,40 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,30 | 0,29 |
| Чёрное щебёночное | 0,54 | 0,44 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,29 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,23 |
| Шероховатая обработка по способу втапливания чёрного щебня фракций 15-25 мм | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,47 | 0,45 | 0,44 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,40 |
| Шероховатая обработка по способу поверхностной обработки чёрным щебнем фракций 15-25 мм | 0,60 | 0,59 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| Шероховатая обработка по способу поверхностной обработки чёрным щебнем фракций 10-15 мм | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,47 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип автомобиля | Тип дорожного покрытия и его состояние | Время нарастания замедления, с |
| Без нагрузки (с водителем) | С нагрузкой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Легковые автомобили и другие, сконструированные на их базе | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое | 0,15 | 0,2⁄0,15 |
| 2 | -//- | -//-мокрое | 0,1 | 0,1 |
| 3 | -//- | Обледенелая дорога и дорога покрытая укатанным снегом | 0,5 | 0,5 |
| 4-5 | Грузовые автомобили, автомобильные поезда и другие, сконструированные на их базе, с гидравличе­ским приводом тормозов | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое-//-мокрое | 0,2⁄0,4 | 0,15⁄0,15 |
| 6 | Автобусы с гидравлическим приводом тормозов | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое | 0,25⁄0,2 | 0,4⁄0,2 |
| 7 | -//- | -//-мокрое | 0,15 | 0,25⁄0,2 |
| 8 | Автобусы с гидравлическим приводом тормозов | Обледенелая дорога и дорога покрытая укатанным снегом | 0,1 | 0,1 |
| 9-10 | Грузовые автомобили, автомобильные поезда и другие, сконструированных на их базе, с гидравличе­ским приводом тормозов | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое-//-мокрое | 0,6⁄0,40,25 | 1,2⁄0,60,7⁄0,6 |
| 11 | -//- | Обледенелая дорога и дорога покрытая укатанным снегом | 0,15 | 0,3 |
| 12-13 | Грузовые а/м, грузопод. 4,5 т, автопоезда и другие, сконструированные на их базе с пневматическим приводом | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое-//-мокрое | 0,7⁄0,450,2 | 1,5⁄0,70,4 |
| 14 | -//- | Обледенелая дорога и дорога покрытая укатанным снегом | 0,2 | 0,4 |
| 15 | Автобусы с пневматическим приводом тормозов | Асфальтобетонное, цементобетонное, щебёночное, грунтовое- сухое | 0,8⁄0,5 | 1,3⁄0,6 |
| 16 | -//- | -//-мокрое | 0,45 | 0,76⁄0,60 |
| 17 | -//- | Обледенелая дорога и дорога покрытая укатанным снегом | 0,2 | 0,6 |

Таблица 11 – Величина коэффициента сцепления в зависимости от способа обработки данного покрытия и скорости движения на мокрых покрытиях

|  |  |
| --- | --- |
| Покрытия или обработки | Коэффициент сцепления при скорости движения, км/ч |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Цементобетонное | 0,60 | 0,56 | 0,54 | 0,50 | 0,46 | 0,42 | 0,41 | 0,40 | 0,38 | 0,36 |
| Асфальтобетонное | 0,58 | 0,53 | 0,48 | 0,44 | 0,40 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,30 | 0,29 |
| Чёрное щебёночное | 0,54 | 0,44 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,29 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,23 |
| Шероховатая обработка по способу втапливания чёрного щебня фракций 15-25 мм | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,47 | 0,45 | 0,44 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,40 |
| Шероховатая обработка по способу поверхностной обработки чёрным щебнем фракций 15-25 мм | 0,60 | 0,59 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| Шероховатая обработка по способу поверхностной обработки чёрным щебнем фракций 10-15 мм | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,47 |

Таблица 12 – Весовые и конструктивные параметры автомобилей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | Масса автомобиля в снаряжённом состоянии m, кг.  | Сила действующая на задние колёса автомобиля G2, Н.  | База автомобиля в, м. | Ширина колеи автомобиля В, м. (в среднем) | Высота расположения центра тяжести Автомобиля hС, м. |
| В снаряжённом состоянии | С полной массой |
| ВАЗ 2107 | 1030 | 4649,9 | 2,42 | 1,34 | 0,56 | 0,58 |
| «Москвич-2141» | 1070 | 4737,9 | 2,58 | 1,69 | 0,50 | 0,55 |
| ГАЗ 3102 | 1420 | 6523,7 | 2,80 | 1,44 | 0,55 | 0,62 |
| ГАЗ 221400 | 1750 | 7210,4 | 2,62 | 1,42 | 0,75 | 0,73 |
| ПАЗ 3205 | 4535 | 24505,4 | 3,60 | 1,81 | 1,00 | 1,10 |
| ЛАЗ 6205 | 6850 | 45616,5 | 4,19 | 1,98 | 0,63 | 0,83 |
| УАЗ 3303 | 1540(1870) | 6670,8(12841,3) | 2,30 | 1,44 | 0,71 | 0,78 |
| ГАЗ 3307 | 2350(7400) | 17559,9(50815,8) | 3,70 | 1,66 | 0,75 | 1,15 |
| ЗИЛ 471410 | 4300(10525) | 21385,8(72250,7) | 3,80 | 1,80 | 0,89 | 1,22 |
| МАЗ 5335 | 6725(14950) | 32373(102661,6) | 3,95 | 1,92 | 1,05 | 1,45 |

Примечание. Значение с скобках берутся для автомобилей с полной массой

Список литературы

1. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] : учеб. для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения [Текст]: доп. УМО вузов Рос. Федерации по образованию в обл. трансп. машин в качестве учебника для студентов / В.И. Коноплянко.- М.: Высш. шк., 2007. – 383 с.
3. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – М.: Издательский цент «Академия», 2007. – 352 с.

Доступ к интернету:

1. [http://www.cntd.ru](http://www.cntd.ru/)
2. Полнотекстовые электронные базы данных компании East View Inforvation Services.
3. Электронная библиотека образовательных и просветительских изданий «IQ Library».
4. http:/www.mathsoft.com
5. http:/www.informika.ru
6. http://onlinelibrfry.wilty/com