

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Курганский государственный университет
Кафедра "Автомобили"

ЗАДАЧИ

ПО ТЕОРИИ АВТОМОБИЛЯ

для студентов специальностей 190201, 190202, 050501.15

Курган 2010

Кафедра: "Автомобили"

Дисциплины: "Теория автомобиля и трактора" (специальность 190201);

"Автомобили" (специальность 190202);

"Эксплуатационные свойства АТС" (специальность 050501.15).

Составил: канд. техн. наук, доцент Тверсков Б.М.

При составлении использовались:

Тверсков Б.М. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 15.02, 07.11. Теория автомобиля. – Курган: КМИ, 1991. – 16 с.,

Теория автомобиля. Примеры и задачи. Учебное пособие/ Проскурин А.И. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 200, [1] с. : (Высшее образование),

Умняшкин В.А., Филькин Н.М., Бендеркий Б.Я., Серебряков В.В., Сазонов В.В. Теория автомобиля и двигателя в примерах и задачах.- Ижевск: НИЦ, 2004.- 222 с.

Барахтанов Л.В., Грошев А.М., Кравец П.Н., Мельников А.А.Сборник задач и упражнений по теории автомобиля. – Горький: ГПИ, 1989. – 47 с.

Утверждено на заседании кафедры " 11 " ноября 2010 г.

Рекомендовано методическим советом университета " 4 " декабря 2010 г.

Содержание

1. Динамика автомобиля.....	4
2. Силы, действующие на колеса автомобиля.....	11
3. Топливная экономичность автомобиля	11
4. Управляемость автомобиля	16
5. Устойчивость автомобиля	22
6. Проходимость автомобиля	29
7. Тормозные свойства автомобиля.....	32
8. Плавность хода автомобиля	39
Приложения	43

1. ДИНАМИКА АВТОМОБИЛЯ

1.1. Полностью груженный автомобиль Урал-4320 движется с ускорением 1 м/с^2 по дороге с углом подъема 5° . Дорога асфальтированная, сухая. Определить силу сопротивления движению автомобиля. Полная масса автомобиля – 13795 кг .

2.1. Грузовой автомобиль КАМАЗ-5320 с полной нагрузкой движется со скоростью 50 км/ч по дороге с коэффициентом суммарного сопротивления $0,03$. Определить мощность, необходимую для преодоления сопротивления дороги. Полная масса автомобиля – 15305 кг .

3.1. Полностью груженный автомобиль ЗИЛ-4331 движется по дороге с асфальтобетонным покрытием в удовлетворительном состоянии на подъем 3° со скоростью 26 км/ч . Определить мощность, затрачиваемую на преодоление сопротивления дороги. Полная масса автомобиля – 12000 кг .

4.1. Автомобиль УАЗ-3159 (УАЗ-469) с четырьмя пассажирами и водителем при движении по проселочной дороге преодолевает силу сопротивления качению 612 Н и силу сопротивления подъема 106 Н . Определить коэффициент суммарного сопротивления дороги. Полная масса автомобиля – 2800 кг .

5.1. Легковой автомобиль ВАЗ-21701 LADA ПРИОРА движется по мокрой асфальтированной дороге на подъем 1° . Определить динамический фактор сцепления, если вес, приходящийся на ведущие колеса, составляет половину полного веса. Полный вес автомобиля – 16000 Н .

6.1. Автомобиль ВАЗ-2107 движется по сухой горизонтальной грунтовой дороге. Определить максимальный динамический фактор сцепления.

8. Определить максимальный динамический фактор сцепления автомобиля ВАЗ-2121 при движении по сухой грунтовой дороге на подъем 5° .

7.1. Полностью груженный автомобиль-самосвал КАМАЗ-5511 движется со скоростью 20 км/ч по дороге с углом подъема 2° и коэффициентом суммарного сопротивления $0,04$. Определить мощность, затрачиваемую на преодоление сил сопротивления движению. Полная масса автомобиля – 19150 кг .

8.1. Определить угол подъема дороги, если коэффициент сопротивления качению колеса на такой дороге равен $0,015$, а коэффициент суммарного сопротивления – $0,113$.

9.1. Рассчитать коэффициент учета вращающихся масс автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-66 на низшей передаче в раздаточной коробке и на первой передаче в коробке передач.

10.1. Определить мощность двигателя при разгоне автобуса ПАЗ-4230 Приора с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$, если он двигался со скоростью 20 км/ч . Масса снаряженного автобуса – 6400 кг , загрузка автобуса полная – 54 пассажира.

11.1. Определить силы сопротивления разгону полностью груженного легкового автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» на первой, второй и на прямой передачах. Ускорение на первой передаче $1,6 \text{ м/с}^2$, на второй – 1 м/с^2 , на третьей – $0,6 \text{ м/с}^2$.

12.1. Определить передаточное число коробки передач, если автомобиль ВАЗ-2105 массой 1390 кг разгоняется с ускорением $2,3 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивле-

ния разгону составляет при этом 2000 Н.

13.1. Легковой автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» движется со скоростью 100 км/ч. Найти силу сопротивления воздуха, сравнить с силой сопротивления качению колес. Дорога асфальтированная, горизонтальная.

14.1. Грузовой автомобиль ЗИЛ-130 движется со скоростью 80 км/ч. Определить мощность, затрачиваемую на преодоление силы сопротивления воздуха.

15.1. Определить фактор обтекаемости ($K \cdot F$ – произведение коэффициента сопротивления воздуха K на лобовую площадь F) легкового автомобиля, если известно, что скорость автомобиля 80 км/ч, а сила сопротивления воздуха – 171Н.

16.1. Автомобиль движется со скоростью 125 км/ч. Из-за встречного ветра сопротивление воздуха возросло на 30% по сравнению с сопротивлением воздуха при движении в безветренную погоду. Определить скорость встречного ветра.

17.1. При движении автомобиля на преодоление сопротивления воздуха расходуется мощность 10 кВт. Определить скорость движения автомобиля, если известно, что фактор обтекаемости равен $0,5 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$.

18.1. Определить, как изменится мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, при увеличении скорости движения автомобиля с 30 до 50 км/ч.

19.1. Определить силу сцепления передних, задних и всех колес автомобиля ЗИЛ-130 с мокрой булыжной дорогой на горизонтальном участке при неподвижном положении автомобиля, при интенсивном торможении и при разгоне.

20.1. Определить возможно ли движение автомобиля ГАЗ-3110 по снежной дороге горизонтального профиля по условию буксования ведущих колес, если высота центра тяжести автомобиля 0,66 м, расстояние от оси передних колес до вертикали, проходящей через центр тяжести, 1,4 м, база 2,7 м, а развиваемое тяговое усилие составляет 1890 Н.

21.1. Автобус ПАЗ-32054 движется на прямой передаче по дороге с отличным асфальтобетонным покрытием с постоянной скоростью 60 км/ч. Определить, какой угол подъема преодолевает этот автобус, если тяговая сила на ведущих колесах составляет 2000 Н, а фактор обтекаемости $1,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$.

22.1. Полностью груженный автомобиль ВАЗ-2104 движется на прямой передаче со скоростью 80 км/с по горизонтальной дороге с отличным цементно-бетонным покрытием. Определить какое может быть ускорение автомобиля, если тяговая сила составляет 1114 Н, а фактор обтекаемости $0,47 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$.

23.1. Автомобиль ЗИЛ-130 движется на прямой передаче со скоростью 60 км/ч по горизонтальной дороге с отличным асфальтобетонным покрытием. Определить, какое ускорение автомобиля может быть в этих условиях, если тяговая сила на ведущих колесах составляет 4590 Н, а фактор обтекаемости $2,6 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$.

24.1. Автобус ЛИАЗ-5652 движется по инерции на дороге с уклоном, характеризующей коэффициентом сопротивления качению 0,03 и углом уклона 2° , с постоянной скоростью 75 км/ч. Определить величину фактора обтекаемости, если известно, что полный вес автобуса 120000 Н.

25.1. Автобус ГАЗель мод. ГАЗ-32213 движется по дороге, характеризующей углом подъема 3° и коэффициентом сопротивления качению 0,018, с постоян-

ной скоростью 70 км/час. Определить мощность, расходуемую автобусом при движении. Фактор обтекаемости $0,14 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$. Полная масса автобуса 3500 кг.

26.1. Автомобиль ГАЗ-53А при скорости 35 км/ч движется с ускорением $0,57 \text{ м}/\text{с}^2$ по дороге, коэффициент суммарного сопротивления которой равен 0,05. Определить необходимую эффективную мощность двигателя, если фактор обтекаемости $0,18 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$. а коэффициент учета вращающихся масс 1,17.

27.1. Определить динамический фактор автомобиля ГАЗ-53А при движении на третьей передаче с ускорением $0,57 \text{ м}/\text{с}^2$. Коэффициент суммарного сопротивления дороги 0,022.

28.1. Легковой автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» движется по горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием в удовлетворительном состоянии, развивая на второй передаче ускорение $0,62 \text{ м}/\text{с}^2$. Определить динамический фактор.

29.1. Определить динамический фактор, необходимый для движения автомобиля с постоянной скоростью по дороге, характеризуемой углом подъема $2^\circ 30'$ и коэффициентом сопротивления качению 0,018.

30.1. При движении автомобиля УРАЛ-4320 с полной нагрузкой его динамический фактор 0,034. Как изменится динамический фактор, если уменьшить груз на 3000 кг и продолжать движение в том же режиме?

31.1. Определить число оборотов коленчатого вала двигателя самосвала КАМАЗ-5411, если скорость движения на прямой передаче в коробке передач и на высшей передаче в делителе составляет 31 км/ч.

32.1. Определить скорость автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» при числе оборотов коленчатого вала двигателя 3800 об/мин при движении на прямой передаче.

33.1. Определить эффективную мощность двигателя легкового автомобиля повышенной проходимости УАЗ-3159 (УАЗ-469) при числе оборотов коленчатого вала двигателя 2000 об/мин и крутящем моменте 158 Н·м.

34.1. Наибольший крутящий момент на валу двигателя грузового автомобиля УАЗ-33036 (УАЗ-451Д) – 170 Н·м. При этом двигатель развивает мощность 40 кВт. Определить число оборотов коленчатого вала двигателя.

35.1. При движении автомобиля-самосвала КАМАЗ-5411 с полной нагрузкой при движении на подъеме 7° со скоростью 30 км/ч в трансмиссии теряется мощность 21 кВт. Определить КПД трансмиссии и мощность на ведущих колесах.

36.1. Установленный на автомобиль УРАЛ-4320 двигатель ЯМЗ-238 развивает мощность 240 л.с. Определить максимальную скорость автомобиля на асфальтированной дороге с подъемом 5° , если коэффициент полезного действия трансмиссии 0,85.

37.1. Определить максимальный крутящий момент на ведущих колесах грузового автомобиля Урал-4320 на первой передаче, если максимальный крутящий момент двигателя равен 310 Н·м.

38.1. Автомобиль КАМАЗ-5320 движется равномерно со скоростью 75 км/ч. При этом двигатель развивает мощность 145 л.с. КПД трансмиссии – 0,85. Определить тяговое усилие на ведущих колесах.

39.1. Автомобиль Урал-4320 движется равномерно со скоростью 65 км/ч, тяговое усилие на ведущих колесах его при этом 13450 Н. Определить коэффи-

коэффициент полезного действия трансмиссии, если известно, что двигатель развивает мощность 145 кВт.

40.1. Автомобиль ВАЗ-2110 движется со скоростью 100 км/ч. Определить тяговое усилие на ведущих колесах, если двигатель развивает мощность 45 кВт, коэффициент полезного действия – 0,91.

41.1. Легковой автомобиль ВАЗ-11193 LADA KALINA хэтчбек движется равномерно по горизонтальной дороге со скоростью 90 км/ч. Мощность на ведущих колесах равна 20 кВт. Определить тяговое усилие на ведущих колесах. Масса автомобиля с нагрузкой – 1400 кг.

42.1. Автомобиль повышенной проходимости ЗИЛ-131 движется на первой передаче в коробке передач и на низшей передаче в раздаточной коробке. Определить тяговую силу на ведущих колесах автомобиля, если двигатель развивает максимальный крутящий момент 340 Н·м.

42.1. Автопоезд в составе седельного тягача Урал-4320 с полностью нагруженным полуприцепом массой 10 тонн движется на подъем 10° . Дорога асфальтированная. Определить силу сопротивления движению.

43.1. Заполненный пассажирами автобус ЛИАЗ-5256 общим весом 129000 Н движется по горизонтальной асфальтированной дороге под уклон 5° со скоростью 70 км/ч. Найти силу сопротивления движению.

44.1. При движении полностью груженого автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ- 555 по горизонтальному участку дороги сила сопротивления качению составляет 2300 Н. Определить вид и состояние покрытия дороги.

45.1. Определить мощность, необходимую для преодоления сопротивления движению полностью груженого грузового автомобиля УАЗ-33036 (УАЗ-451Д) при скорости движения 60 км/ч на сухой горизонтальной грунтовой дороге с подъемом 6° .

46.1. Определить скорость автомобиля ГАЗ-3110, при которой сила сопротивления качению колес численно равна силе сопротивления воздуха. Дорога горизонтальная асфальтированная.

47.1. Определить, может ли полностью груженный автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» равномерно двигаться по горизонтальному асфальтированному шоссе, находящемуся в удовлетворительном состоянии, если тяговое усилие, развиваемое на ведущих колесах, составляет 400 Н? Силой сопротивления воздуха пренебречь.

48.1. Седельный тягач КАМАЗ-5410 весом с полностью груженым полуприцепом 300000 Н движется по дороге с асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч. Какая должна быть мощность двигателя для движения такого автопоезда со скоростью 80 км/ч. Сопротивление воздуха не учитывать.

49.1. Заполненный автобус ЛИАЗ-5256 при максимальной мощности двигателя ЯМЗ-236НЕ2 169 кВт (230 л.с. при 2200 об/мин, крутящий момент 882 Нм при 1200 об/мин) на асфальтированной дороге развивает скорость 80 км/ч. С каким числом пассажиров автобус может двигаться с такой же скоростью по дороге с подъемом 3° ? Полная масса автобуса 17840 кг.

50.1. Угол подъема дороги, по которой движется полностью груженный автомобиль Урал-4320, равен $5^\circ 45'$. Определить силу сопротивления подъема.

51.1. Грузенный автомобиль КАМАЗ-5203 движется на подъем 2^0 по асфальтированной дороге со скоростью 40 км/ч. Найти силу и мощность сопротивления подъема и определить возможный максимальный вес прицепа, который может тянуть автомобиль КАМАЗ-5320 в этих условиях.

52.1. Автобус ПАЗ-32054 движется на прямой передаче по дороге с асфальтобетонным покрытием с постоянной скоростью 60 км/ч. Определить, какой угол подъема преодолевает автобус, если тяговая сила на ведущих колесах составляет 200 кг, Полная масса автобуса – 6 т.

53.1. Полностью груженый автомобиль ВАЗ-2104 движется на прямой передаче со скоростью 80 км/ч по горизонтальной асфальтированной дороге. Определить ускорение автомобиля, если тяговая сила его составляет 111,4 кг, а C_x равен 0,4. Полная масса автомобиля – 1440 кг.

54.1. Автомобиль ЗИЛ-133 движется на прямой передаче со скоростью 60 км/ч по горизонтальной дороге с отличным асфальтобетонным покрытием. Определить, какое ускорение получит автомобиль в этих условиях, если тяговая сила на ведущих колесах составляет 450 кг, а C_x равен 0,4.

55.1. Автобус ЛИАЗ-5256 движется с постоянной скоростью 75 км/ч накатом по уклону дороги, характеризуемой коэффициентом сопротивления качению 0,03 и углом уклона 2^0 . Определить величину C_x , если известно, что полная масса автобуса равна 9000 кг.

56.1. Автобус ЛИАЗ-5256 движется по дороге, характеризуемой углом подъема 3^e и коэффициентом сопротивления качению 0,018, с постоянной скоростью 70 км/ч. Определить мощность, расходуемую автобусом при движении. C_x равен 0,4.

57.1. Автомобиль ГАЗ-53А при скорости 35 км/ч движется с ускорением $0,57 \text{ м/с}^2$ по дороге, коэффициент суммарного сопротивления которой равен 0,05. Определить необходимую эффективную мощность двигателя, если C_x равен 0,4.

58.1. Определить угол подъема дороги, если полностью груженый автомобиль ЗИЛ-131 движется со скоростью 35 км/ч и затрачивает на преодоление силы сопротивления подъему мощность 50 кВт.

59.1. Мощность двигателя автомобиля ГАЗ-3110 «Волга», затрачиваемая на преодоление подъема на низшей передаче со скоростью 40 км/ч, составляет 30 кВт. Определить максимальные углы подъема, преодолеваемые автомобилем на низшей и на высшей передачах при полной нагрузке, если полный вес автомобиля 18850 Н.

60.1. При движении на подъеме с углом 12^0 на низшей передаче в коробке передач двигатель автомобиля ЗИЛ-130 развивает мощность 25 кВт. Какая потребуется мощность для движения на таком подъеме на высшей передаче, если в том и другом случаях автомобиль движется с максимально возможными скоростями. Найти скорости движения автомобиля в том и другом случаях.

61.1. Автомобиль ГАЗ-53А движется на подъеме 10^0 со скоростью 40 км/ч. Коэффициент сопротивления качению 0,018. Определить коэффициент общего дорожного сопротивления и мощность, затрачиваемую на преодоление подъема.

62.1. Автомобиль движется на подъем 12^0 по дороге, характеризуемой коэффициентом сопротивления качению 0,035. Определить коэффициент сум-

марного сопротивления дороги.

63.1. Автомобиль ГАЗ-66 движется на подъем с углом 20° по сухой грунтовой дороге. Определить силу суммарного сопротивления дороги.

64.1. Определить ускорение легкового автомобиля ВАЗ-21099, движущегося на третьей передаче, по горизонтальной грунтовой сухой дороге, находящейся в хорошем состоянии, если динамический фактор автомобиля равен 0,065.

65.1. Самосвал КАМАЗ-5511 движется с постоянной скоростью по дороге, характеризуемой углом подъема $4^{\circ}45'$. Определить коэффициент сопротивления качению и тип покрытия дороги, если динамический фактор равен 0,112.

66.1. Санитарный автомобиль ГАЗель мод. ГАЗ-32214 движется равномерно по дороге с отличным асфальтобетонным покрытием. Определить угол подъема дороги, если известно, что динамический фактор при этом равен 0,05. Полная масса автобуса 3250 кг.

67.1. Динамический фактор автомобиля Урал-4320 при полной нагрузке составил 0,077. Определить тяговое усилие на ведущих колесах автомобиля, если скорость движения 25 км/ч.

68.1. При движении грузового автомобиля ЗИЛ-133 на прямой передаче с постоянной скоростью 40 км/ч его динамический фактор равен 0,09. Определить тяговое усилие на ведущих колесах.

69.1. Определить на какой передаче может двигаться полностью груженный автомобиль. КАМАЗ-5410 на подъеме 10° со скоростью 40 км/ч. Какая максимальная скорость движение может быть в этих условиях?

70.1. Определить максимальную нагрузку в кузове автомобиля ГАЗ-53А при движении на подъеме 15° со скоростью 40 км/ч. На какой передаче возможно движение с заданной скоростью при такой нагрузке?

71.1. Определить максимальный вес груза в кузове автомобиля ЗИЛ-131 и на какой передаче он может двигаться на подъеме 15° со скоростью 50 км/ч при заданном угле подъема.

72.1. Определить время и путь разгона автомобиля ВАЗ-2110 от скорости 20 км/ч до скорости 70 км/ч на асфальтированной горизонтальной дороге.

73.1. Определить, до какой максимальной скорости можно разогнать автомобиль ВАЗ-2107 в течение 10 с.

74.1. Определить максимальную скорость, до которой можно разогнать полностью груженный автомобиль КАМАЗ-5320 на горизонтальном участке дороги длиной 380 м.

75.1. Определить передаточные числа коробки передач, передаточный диапазон которой разбит по закону гиперболического ряда. Масса автомобиля – 1450 кг, коэффициент сцепной массы – 0,5, $\psi = 0,3$, $\phi = 0,8$, $r = 0,28$, $M_e = 110$ Нм, $i_0 = 4,22$, $\eta_{тр} = 0,94$

76.1. Определить падение скорости автомобиля при переключении с 3 передачи на 4. Время переключения – 1 с. Скорость перед переключением – 70 км/ч, $G_a = 1450$ кг, $c_x = 0,45$, $r_k = 0,28$ м, $f = 0,014$, $i_3 = 1,45$, $J_k = 0,7$ кг·м².

77.1. Определить передаточное число главной передачи для движения с максимально возможной скоростью. $N_{e \max} = 55,2$ кВт при $n_e = 5800$ об/мин,

$G_a = 1450$ кг, $c_x = 0,45$, $r_k = 0,28$ м, $f = 0,014$, высота автомобиля – 1,48 м,

78.1. Определить передаточное число главной передачи для движения автомобиля с минимальным расходом топлива на прямой передаче, если начальное значение $i_0 = 4,3$, $G_a = 1450$ кг, $c_x = 0,45$, $r_k = 0,28$ м, $f = 0,014$, $J_e = 0,145$ кг·м², $J_k = 0,73$ кг·м²

79.1. Определить передаточное число главной передачи для разгона с максимальным ускорением. Начальное значение $i_0 = 4,3$, $G_a = 1450$ кг, $c_x = 0,45$, $r_k = 0,28$ м, $f = 0,014$, $J_e = 0,145$ кг·м², $J_k = 0,73$ кг·м², $\psi = 0,3$, $\varphi = 0,8$, $L = 2,4$, $L_1 = L_2$, $h_g = 0.66$ м, $\eta_{тр} = 0,94$.

80.1. Рассчитать время и путь разгона автомобиля на первой передаче при буксовании сцепления. $G_a = 1450$ кг, $M_e = 76,5$ Нм, $\omega_e = 105$ рад/с, $J_e = 0,145$ кг·м², $J_k = 0,73$ кг·м², $r_k = 0,28$ м, $i_0 = 4,3$, $i_1 = 3,81$, $\eta_{тр} = 0,94$, $f = 0,014$.

81.1. На автобусе ЛИАЗ-5256 устанавливаются различные двигатели. Построить входную характеристику гидротрансформатора для показанных на рис. 1 и 2. безразмерной характеристики гидротрансформатора ЛГ-370-49 автобуса и внешней скоростной характеристики двигателя КАМАЗ-740.

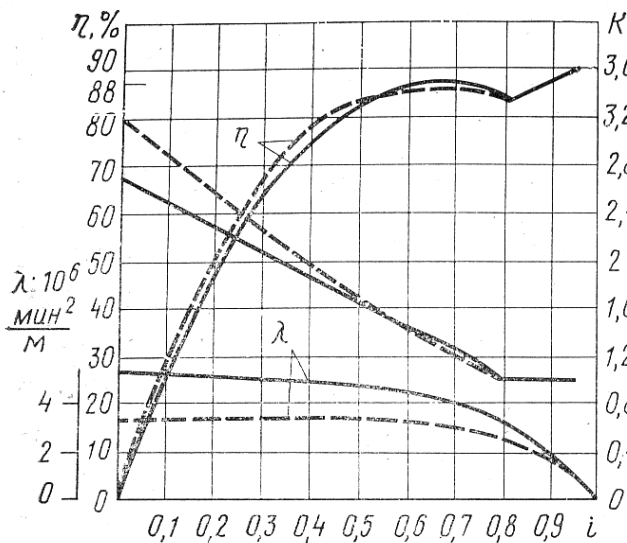


Рис. 1. Безразмерные характеристики гидротрансформаторов автобуса ЛИАЗ-5256:
ЛГ-370-49 - сплошные линии ($K=2,6$; $\Pi=1,4-1,5$);
ЛГ-370-43Д - пунктирные линии ($K=3,2$; $\Pi=1,4-1,5$)

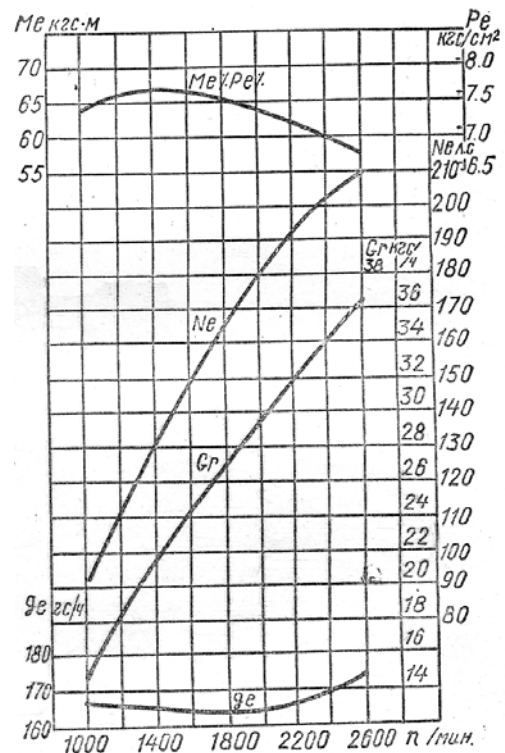


Рис. 2. Внешняя скоростная характеристика двигателя КАМАЗ-740

2. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ

1.2. Легковой автомобиль ВАЗ-2110 с водителем и тремя пассажирами стоит на горизонтальной площадке. Определить вертикальные реакции на передние и задние колеса, если полная масса автомобиля 1485 кг, база – 2,492 м, расстояние от передней оси до вертикали, приходящей через центр тяжести – 1,121 м.

2.2. Грузовой автомобиль ГАЗ-53А движется по сухой асфальтированной дороге. Полная масса автомобиля 7400 кг, на переднюю ось приходится 1810 кг, база автомобиля 3,7 м, высота центра тяжести 1,39 м. Определить коэффициенты перераспределения реакций при резком торможении и при интенсивном разгоне.

3.2. Грузовой автомобиль ЗИЛ-130 с полной нагрузкой движется по горизонтальной сухой дороге с асфальтовым покрытием. Определить вертикальные реакции на колеса автомобиля при равномерном движении, резком торможении и при интенсивном разгоне. Полная масса автомобиля 10525 кг, на переднюю ось приходится 2625 кг, база автомобиля 3,8 м, высота центра тяжести 1,39 м.

4.2. Автомобиль ЗИЛ-130 с полной нагрузкой движется по горизонтальной сухой дороге с цементно-бетонным покрытием. Определить радиальные реакции в случаях: равномерное движение, резкое торможение, интенсивный разгон. База автомобиля 4 м, высота центра тяжести 1,25 м и расстояние от задней оси до вертикали, проходящей через центр тяжести, 1,3 м.

5.2. Определить максимальную тяговую силу по условию буксования полностью груженого автомобиля ГАЗ-53А на влажной грунтовой дороге. База автомобиля 3,7 м, высота центра тяжести 1,39 м, Полная масса автомобиля 7400 кг, на заднюю ось приходится 5590 кг.

6.2. Определить по условию скольжения максимальные допустимые силы торможения передних и задних колес автомобиля ЗИЛ-130 на сухой дороге с цементно-бетонным покрытием. Полная масса автомобиля 10525 кг, на переднюю ось приходится 2625 кг, база автомобиля 3,8 м, высота центра тяжести 1,39 м.

3. ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

1.3. Двигатель автомобиля развивает мощность 90 кВт. Найти часовой расход топлива, если известно, что удельный расход составляет 318 г/кВт·ч.

2.3. Пользуясь внешней скоростной характеристикой двигателя автобуса ЛИАЗ-5256 (с. 9, рис.2), найти удельный расход топлива при 1800 об/мин и при полном открытии дроссельной заслонки, если часовой расход топлива составляет 27 кг/ч.

3.3. Автобус ЛИАЗ-5256, на котором установлен двигатель ЯМЗ-236НЕ2 мощностью 169 кВт (230 л.с.) при 2100 об/мин, максимальным крутящим моментом 882 Нм при 1200 об/мин, мин расходует при полной нагрузке 15 л дизельного топлива в час. Как изменится часовой расход, если в кузове автобуса будет только 1/3 пассажиров от предельно допустимого числа 110 чел.?

4.3. Найти запас хода в км микроавтобуса УАЗ-2206 при его половинной

загрузке, если известно, что при полной загрузке на 100 км пути расходуется 17 л бензина. Емкость топливного бака 100 л, удельный вес бензина – $0,762 \text{ г/см}^3$.

5.3. Сколько литров топлива будет израсходовано автомобилем на 100 км пути, если его скорость равна 120 км/ч, а часовой расход бензина 5,25 кг/ч? Удельный вес бензина принять $0,75 \text{ г/см}^3$.

6.3. Определить удельный часовой расход топлива, если и скорости автомобиля 60 км/ч его двигатель развивает мощность 95 кВт, расходуя на каждые 100 км по 45 л топлива. Удельный вес топлива – $0,76 \text{ г/см}^3$.

7.3. Определить расход топлива в литрах автобуса ПАЗ-32053 на 100 км пути, если при движении со скоростью 50 км/ч двигатель развивает мощность 60 кВт и удельный расход топлива составляет 290 г/кВт·ч. Удельный вес топлива $0,75 \text{ г/см}^3$. Полная масса автобуса – 5870 кг.

8.3. Определить расход топлива в граммах на 1 км пробега автомобиля КАМАЗ-5320 при движении со скоростью 50 км/ч, если расход топлива в час составил 11,45 кг. Удельный вес топлива $0,85 \text{ г/см}^3$.

9.3. Определить расход топлива в граммах на 1 ткм автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ-555 с полной нагрузкой, если при движении со скоростью 40 км/ч расход топлива в час составляет 21 л.

10.3. Определить расход топлива в литрах на 1 ткм полностью груженого автомобиля Урал-4320, если при скорости движения автомобиля 40 км/ч его часовой расход топлива составляет 8,1 л.

11.3. Автомобиль ЗИЛ-130 грузоподъемностью 6 т при движении со скоростью 60 км/ч расходует 32 л бензина на 100 км. При работе с прицепом грузоподъемностью 10 т скорость снижается до 40 км/ч, а расход топлива на 100 км возрастает до 37 л. Определить изменение расхода топлива в литрах и в процентах на один тонна-километр.

12.3. Автобус ПАЗ-32054 движется со скоростью 60 км/ч, расходуя при этом топлива 21 л/ч. Определить расход топлива на пассажиро-километр, если вместимость автобуса 30 человек.

13.3. На сколько процентов увеличится расход топлива на пассажирокилометр на автобусе ЛИАЗ-5256, если при его полной вместимости 110/23+1 чел, (23 места для сидения пассажиров плюс водитель) в автобусе 15 пассажиров?

14.3. На сколько процентов снизится расход топлива на пассажирокилометр на автобусе ГАЗ-32213 (Газель кг·м² кг·м² “Соболь”), если в часы пик в нем едут 13 чел, вместо едущих в другое время 5 чел? Полная масса – 3500 кг, снаряженная масса – 2340 кг, двигатель бензиновый мод. ЗМЗ-40524, мощность 91 кВт при 4500 об/мин.

15.3. Автобус КАВЗ-4230-01 кг·м² “Аврора” движется со скоростью 50 км/ч, расходуя при этом 14,8 л/ч дизельного топлива. Определить расход топлива на пассажиро-километр, если известно, что заняты все 20 мест для сидения. Масса снаряженного автобуса – 7070 кг, полная масса автобуса – 11040 кг, общее число мест – 54.

17.3. Определить расход топлива автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» на маршруте протяженностью 150 км. Маршрут состоит из четырех участков длиной

45, 25, 50 и 30 км, характеризующихся соответственно коэффициентами суммарного сопротивления дороги 0,025; 0,04; 0,05 и 0,075. На каждом участке автомобиль движется с максимально возможной скоростью.

18.3. Определить расход топлива автомобиля ВАЗ-2110 на каждой передаче при следующих условиях: автомобиль загружен полностью, скорость движения на каждом участке максимальная. Маршрут протяженностью 23 км состоит из участков длиной 5, 8, 4 и 6 км с коэффициентами суммарного сопротивления дороги соответственно 0,08, 0,06, 0,23 и 0,15

19.3. Автомобиль ЗИЛ-130 прошел 40 км со скоростью 65 км/ч и выполнил 420 ткм транспортной работы. Определить, сколько потребовалось топлива для выполнения этой работы?

20. 3. Автомобиль-самосвал КАМАЗ-55102, работая в тяжелых дорожных условиях, совершил 10 ездов по 12 км. Определить, сколько топлива израсходовал автомобиль.

21.3. Автомобиль ГАЗ-53А с прицепом массой 5 т прошел путь 120 км. Дорога грунтовая, 20 % - горизонтальная, 55 % - с подъемом 2^0 и 45 % - спуск 3^0 . Определить, сколько он израсходовано топлива.

22.3. Автомобиль Урал-4320 с полуприцепом прошел 40 км с полной нагрузкой и 50 км без груза. Определить расход топлива.

23.3. Определить расход топлива на 75 км пробега автомобиля УАЗ-31512 (УАЗ-469) со скоростью 70 км/ч на асфальтированной горизонтальной дороге.

24.3. Определить, как изменится расход топлива на 1 ткм при движении автомобиля ГАЗ-66-01 вначале с полной нагрузкой, а затем с нагрузкой 75 % от полной по дороге, характеризующейся коэффициентом дорожного сопротивления 0,02 при скорости движения, 50 км/ч. Собственная масса автомобиля 3470 кг, полная масса 5800 кг.

25.3. Определить, как изменится топливная экономичность полностью груженого автомобиля ЗИЛ-130 при движении по дороге, характеризующейся коэффициентом дорожного сопротивления 0,03, если скорость его будет увеличена с 50 км/ч до 75 км/ч.

26.3. Определить расход топлива на автомобиле ВАЗ-2107 при скоростях 90 и 120 км/ч. Полная масса автомобиля 1350 кг, удельный расход топлива двигателем при максимальной мощности 270 г/кВт·ч, фактор обтекаемости 0,45 Н·с²/м², коэффициенты сопротивления качению при заданных скоростях соответственно 0,018 и 0,020, передаточные числа: коробки передач 1,0, главной передачи 4,3, КПД трансмиссии 0,92, плотность топлива 0,75 кг/л.

27.3. Определить расход топлива на автомобиле ГАЗ-3110 "Волга" полной массой 1850 кг при скоростях 90 и 120 км/ч. Удельный расход топлива двигателем при максимальной мощности 280 г/кВт·ч. Коэффициент сопротивления качению при заданных скоростях 0,018 и 0,020 соответственно. Передаточные числа: коробки перемены передач 1,0, главной передачи 4,1. Радиус колеса 0,31 м. Фактор обтекаемости 0,43 Нс²/м², КПД трансмиссии 0,92. Плотность топлива 0,75 кг/л.

28.3. Определить контрольный расход топлива на грузовом автомобиле КАМАЗ - 5320 массой 15300 кг при скорости 60 км/ч. Удельный расход топлива двигателем при максимальной мощности 240 г/кВт·ч. Коэффициент сопротивления качению 0,015. Передаточные числа, коробки перемены передач 1,0, главной передачи 6,53. Радиус колес 0,48 м, КПД трансмиссии 0,82, фактор обтекаемости $2,55 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, плотность топлива 0,82 кг/л.

29.3. Определить расход топлива л/100 км на автомобиле ГАЗ-53А при движении с прицепом весом 3,0 кН со скоростью 90 км/ч, если фактор обтекаемости $(K\cdot F)$ равен $3 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$

30.3. Определить расход топлива на автомобиле ВАЗ-2121 "Нива" при разгоне на прямой передаче с ускорением $0,6 \text{ м}/\text{с}^2$ со скорости 60 км/ч до 90 км/ч, Коэффициент учета вращающихся масс равен 1,08.

31.3. Расход топлив при постоянной скорости автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" 100 км/ч равен 9,8 л/100 км. Найти расход топлива при разгоне автомобиля с такой скоростью, если ускорение $1,0 \text{ м}/\text{с}^2$. Передаточное число коробки передач – 1, главной передачи – 4,3. Статический радиус колес с радиальными шинами – 0,31 м.

32.3. Определить расход топлива в л/100 км грузового автомобиля КАМАЗ-5320, движущимся на подъеме с углом 4° с постоянной скоростью 14,0 м/с при весе 243 кН. Фактор обтекаемости $2,8 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$. КПД трансмиссии 0,84. Удельный расход топлива двигателем 217 г/кВт·ч. Плотность топлива 0,82 кг/л. Коэффициент сопротивления качению 0,015.

33.3. Легковой автомобиль разгоняется на подъеме с уклоном 0,06 и коэффициентом сопротивления качению 0,015. Определить расход топлива в л/100 км при скорости 20 м/с и ускорении $0,8 \text{ м}/\text{с}^2$, если вес автомобиля – 12,5 кН, коэффициент лобового сопротивления – $0,3 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$, плотность воздуха – $1,225 \text{ кг}/\text{м}^3$, лобовая площадь – $1,85 \text{ м}^2$, КПД трансмиссии – 0,94, удельный часовой расход топлива – 320 г/кВт·ч, плотность топлива – 0,75 кг/л, коэффициент учета вращающихся масс – 1,1.

34.3. Определить расход топлива в л/100 км на автобусе КАВЗ-3976, движущимся со скоростью 14,0 м/с по дороге с коэффициентом сопротивления 0,03. Вес автобуса 65 кН, фактор обтекаемости $1,5 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии 0,9, удельный часовой расход топлива при максимальной мощности 300 г/кВт·ч. Плотность топлива 0,75 кг/л.

35.3. Автопоезд движется с постоянной скоростью 15 м/с по дороге с коэффициентом сопротивления качению 0,02, расходуя на 100 км пробега 60 л топлива. Фактор обтекаемости $3,4 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии 0,82, удельный расход топлива двигателем 210 г/кВт·ч, плотность топлива 0,82 кг/л. Определить массу прицепа, если масса тягача 22 000 кг.

36.3. Автобус ЛИАЗ-5256 движется на подъеме с постоянной скоростью 14 м/с. Масса автобуса – 11660 кг, коэффициент сопротивления воздуха – $0,5 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$, лобовая площадь – $5,6 \text{ м}^2$, КПД трансмиссии – 0,86, удельный часовой расход топлива – 322 г/кВт·ч, плотность топлива – 0,75 кг/л. Какой подъем

преодолеет автобус при расходе топлива 106 литров на 100 км пробега? Коэффициент сопротивления качению 0,015.

37.3. Определить, какую скорость может развить легковой автомобиль при разгоне с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$ на дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,02 при расходе топлива 14,9 л на 100 км пробега. Масса автомобиля 1470 кг, фактор обтекаемости $0,4 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии 0,94, удельный часовой расход топлива – 290 г/кВтч, коэффициент учета вращающихся масс – 1,06, плотность топлива – 0,75 кг/л.

38.3. Грузовой автомобиль УАЗ-451ДМ движется с установившейся скоростью по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,06. Найти ускорение автомобиля при движении по дорогам с коэффициентами 0,04 и 0,02, если расход топлива на 100 км остался неизменным. Полная масса автомобиля – 2660 кг.

39.3. При каком ускорении грузовой автомобиль МАЗ-5352, движущийся по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,015 и скоростью 14 м/с, расходует 38 л топлива на 100 км пути? Масса автомобиля 16000 кг, фактор обтекаемости $4,7 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии 0,85, коэффициент учета вращающихся масс 1,1, удельный расход топлива двигателем 220 г/кВтч, плотность топлива 0,82 кг/л.

40.3. Определить расход топлива на 100 км установившегося движения грузового автомобиля ГАЗ-52-04 на четвертой и третьей передачах при дорожных сопротивлениях 0,02 и 0,05. Масса автомобиля – 5465 кг, фактор обтекаемости – $2,2 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, радиус колеса – 0,44 м, КПД трансмиссии – 0,9. Передаточные числа главной передачи – 6,67, четвертой и третьей передач коробки перемены передач – 1,0 и 1,71 соответственно. Плотность топлива – 0,75 кг/л.

41.3. Определить расход топлива на 100 км установившегося движения грузового автомобиля ЗИЛ-130 на четвертой и третьей передачах при дорожных сопротивлениях 0,02 и 0,05. Масса автомобиля – 10525 кг, фактор обтекаемости $2,2 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, радиус колеса 0,485 м, КПД трансмиссии – 0,9. Передаточные числа главной передачи – 6,67, пятой и четвертой передач коробки передач – 1,0 и 1,47 соответственно. Плотность топлива – 0,75 кг/л.

42.3. Определить, какое количество топлива будет сэкономлено, если автомобиль ВАЗ-21010 будет двигаться на пятой передаче вместо четвертой со скоростью 20 м/с. Коэффициент сопротивления дороги – 0,015. Длина пути движения автомобиля 90 км.

43.3. Определить расход топлива на автомобиле ГАЗ-53А при движении на четвертой передаче со скоростью 15 м/с по дороге с коэффициентом дорожного сопротивления 0,02, если он будет буксировать прицеп массой 3500 кг. Фактор обтекаемости при этом увеличится на 25%.

44.3. Два легковых автомобиля движутся равномерно со скоростью 30 м/с по дороге с коэффициентом сопротивления 0,018. На автомобилях установлены бензиновые двигатели. На одном степень сжатия 9,0 и удельный расход топлива 380 г/кВтч, на другом степень сжатия 10,5 и удельный расход топлива ниже на 320 г/кВтч. Определить, на сколько км запас хода второго ав-

томобилия больше, чем у первого, Полная масса автомобилей 1500 кг, фактор обтекаемости – $0,45 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,92. емкость топливного бака 46 л. Плотность топлива $0,75 \text{ кг/л}$.

45.3. Найти, на сколько процентов уменьшится расход топлива на грузовом автомобиле ЗИЛ-130, если карбюраторный двигатель заменить дизелем. Масса груженого автомобиля – 10525 кг, фактор обтекаемости – $2,8 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,84, скорость – 16 м/с, коэффициент суммарного сопротивления – 0,03.

46.3. Найти расход топлива на тонно-километр на автомобиле УРАЛ-4320 при скоростях 10 и 15 м/с, если автомобиль загружен на 100, 50 и 30 %.. Коэффициент сопротивления дороги – 0,02.

47.3. Грузовой автомобиль ГАЗ-52-03 движется со скоростью 14 м/с по дороге, характеризуемой коэффициентом сопротивления дороги 0,03. Масса груженого автомобиля 5465 кг, фактор обтекаемости $2,4 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,85, удельный расход топлива – 370 г/кВт·ч. Определить расход топлива на единицу полезной работы в литрах на тонно-километр. Плотность топлива $0,75 \text{ кг/л}$.

48.3. Автобус КАВЗ-4320 “Аврора” полной массой 10975 кг движется со скоростью 14 м/с. Определить расход топлива в литрах на один пассажиро-километр, если общее число мест – 56, удельный расход топлива – 300 г/кВт·ч, фактор обтекаемости – $3,1 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,84, коэффициент сопротивления дороги – 0,025, плотность топлива – $0,75 \text{ кг/л}$.

49.3. Автомобиль УРАЛ-4320 перевез груз массой 5 т на расстояние 80 км. со скоростью 60 км/ч. Определить расход топлива на один тонно-километр, если коэффициент сопротивления дороги – 0,025, удельный расход топлива – 200 г/кВт·ч, фактор обтекаемости – $3,1 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,84, плотность топлива – $0,85 \text{ кг/л}$.

50.3. Определить укладывается ли в норму расход топлива $1,5 \text{ л/т}\cdot\text{км}$ автомобиль ЗИЛ-130 при перевозке груза массой 6 т на расстояние 80 км. Скорость автомобиля 70 км/ч, минимальный удельный часовой расход топлива – 300 г/кВт·ч, фактор обтекаемости автомобиля – $3,1 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, КПД трансмиссии – 0,9, коэффициент сопротивления дороги – 0,02, плотность топлива – $0,75 \text{ кг/л}$.

4. УПРАВЛЯЕМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

1.4. Автобус ПАЗ-4230 Аврора, база которого равна 3600 мм, колея передних колес – 2094 мм, задних – 1850 мм. движется на повороте радиусом 20 м. На какой угол необходимо повернуть рулевое колесо для движения в этих условиях? Передаточное отношение рулевого управления (отношение угла поворота рулевого колеса к углу поворота управляемого колеса) равно 26,38. Передаточное отношение принять постоянным.

2.4. Автомобиль ГАЗ-53А, база которого 3,7 м, движется на повороте радиусом 20 м. На какой угол необходимо повернуть рулевое колесо, если передаточное отношение рулевого управления равно 20,5?

3.4. Найти радиус дуги, по которой будет катиться наружное управляемое колесо автомобиля ЗИЛ-130 при повороте этого колеса на угол 15° . База автомобиля 3,8 м.

4.4. При правом повороте автомобиля ГАЗ-52 его внутреннее колесо движется по дуге радиуса 10,7 м. Определить угол поворота цапфы колеса, если база автомобиля равна 3,7 м.

5.4. Определить углы поворота внутреннего и наружного колес автомобиля ВАЗ-2107, если средний радиус поворота 13,4 м, база автомобиля 2,424 м, колея 1,365 м.

6.4. Автобус особо малого класса УАЗ-2206 (УАЗ-452В) с базой 2,3 м движется на повороте с радиусом 15 м. Определить, на сколько колея задних колес сместится к центру поворота.

7.4. Автомобиль ВАЗ-2110 движется на повороте дороги. Радиус кривизны которой равен 8 м. База автомобиля 2,492 м. Определить, на сколько колея задних колес сместится к центру поворота.

8.4. Определить средний угол поворота передних колес автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" с учетом угла увода при движении на повороте радиуса 20 м со скоростью 40 км/ч. База автомобиля 2,800 м, расстояние от оси передних колес до центра тяжести 1,45 м.

9.4. Определить критическую скорость автомобиля при движении на повороте радиусом 20 м со скоростью 40 км/ч., если коэффициенты сопротивления боковому уводу для передней и задней осей 600 и 550 Н/град. База автомобиля 2,800 м, расстояние от оси передних колес до центра тяжести 1,45 м.

10.4. Определить критическую скорость автомобиля ЗИЛ-130, если полная масса автомобиля 10525 кг, база автомобиля 3,8 м, расстояние задней оси до центра тяжести равно 1,2 м, коэффициент сопротивления боковому уводу переднего колеса 1400, заднего - 1500 Н/град.

11.4. Автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» движется на повороте дороги радиусом 80 м со скоростью 50 км/ч. Определить, на какой средний угол необходимо повернуть передние управляемые колеса автомобиля, если известно, что полная масса автомобиля 1885 кг, база автомобиля 2,8 м, расстояние от центра тяжести до задней оси 1,3 м, коэффициент сопротивления боковому уводу, переднего колеса 550 Н/град, заднего – 640 Н/град.

12.4. Определить оптимальное соотношение углов поворота управляемых колес автомобиля с базой 2,4 м, колеей 1,27 м. Построить график оптимального соотношения.

13.4. Определить критическую скорость автомобиля с излишней поворачиваемостью, если коэффициенты сопротивления уводу передних шин – 30000 Нм/рад., задних шин – 20000 Нм/рад. $L_1 = L_2 = 1,2$ м, $L = 2,4$ м, $G_a = 1450$ кг. Определить средний радиус поворота автомобиля ЗИЛ-130, если средний угол поворота управляемых колес $11^{\circ} 20'$, база автомобиля – 3,8 м. Определить средний угол поворота управляемых колес автомобиля ВАЗ-2105 при его движении со средним радиусом 5 м. База автомобиля – 2424 мм.

14.4. Автомобиль движется на повороте по дуге со средним радиусом 10 м,

при этом средний угол поворота 15° . Определить базу автомобиля.

15.4. Автомобиль, база которого составляет 4 м, движется на повороте по дуге радиуса 18 м. На какой угол необходимо повернуть при этом рулевое колесо, если передаточное отношение рулевого управления считать постоянным и равным 18,6?

16.4. Определить углы поворота внутреннего и наружного колес автомобиля ЗИЛ-130, если средний радиус поворота 13,4 м, база автомобиля 3,8 м, колея 1,8 м.

17.4. Автобус КАВЗ-3976 приближается к повороту дороги. При повороте автобус влево необходимо провести по внешней обочине дорожного полотна, радиус кривизны которой 25 м. Определить угол поворота управляемого колеса. База автобуса – 3770 мм, колея передняя – 1639, задняя – 1690 мм.

18.4. Автомобиль ВАЗ-2110 движется на повороте дороги. с максимальным приближением к внутренней обочине дорожного полотна, радиус кривизны которой равен 8 м. База автомобиля 2,492 м. На каком расстоянии от края обочины будет катиться переднее внутреннее колесо?

19. Определить средний угол поворота управляемых колес автомобиля ВАЗ-21099 при его движении со средним радиусом 5 м. База автомобиля 2460 мм.

20.4. Автомобиль движется на повороте по дуге со средним радиусом 10 м, при этом средний угол поворота 15° . Определить базу автомобиля.

21.4. Автомобиль, база которого составляет 4 м, движется на повороте по дуге радиуса 18 м. На какой угол необходимо повернуть при этом рулевое колесо, если передаточное отношение рулевого управления считать постоянным и равным 18,6?

22.4. Автомобиль ГАЗ-52-04, база которого 3,3 м, движется на повороте по дуге радиуса 25,4 м. На какой угол необходимо повернуть при этом рулевое колесо, если передаточное отношение рулевого управления равно 20,5?

23.4. При повороте автомобиля ГАЗ-53А его внутреннее колесо движется по дуге радиуса 10,7 м. Определить углы поворота внутреннего и внешнего колес, если база автомобиля равна 3,7 м, колея 1690 мм.

24.4. Определить углы поворота внутреннего и наружного колес автомобиля ГАЗ-52-04, если средний радиус поворота 13,4 м, база автомобиля 3300 мм, колея 1650 мм.

25.4. Микроавтобус УАЗ-2206 с базой 2,3 м движется по внешней обочине дорожного полотна, радиус кривизны которой равен 20 м. На каком расстоянии от обочины будет катиться заднее колесо?

26.4. Автомобиль “Самара” ВАЗ-2115 движется на повороте дороги направо с максимальным приближением к внутренней обочине дорожного полотна, радиус кривизны которой равен 8 м. База автомобиля 2460 мм. На каком расстоянии от обочины дороги должно катиться переднее колесо автомобиля, чтобы заднее колесо не выходило за пределы дорожного полотна?

27.4. Определить угол поворота передних колес автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» с учетом угла увода. Автомобиль с водителем и четырьмя пассажирами движется по дуге радиуса 46,3 м со скоростью 60 км/ч. База автомобиля 2,8 м,

расстояние передней осп до центра тяжести составляет 1,4 м. Коэффициент сопротивления боковому уводу передней оси 1000 Н/град, для задней –1100 Н/град.

28.4. Пользуясь условиями предыдущей задачи, определить критическую скорость автомобиля ГАЗ-3110 из условия поворота автомобиля без поворота управляемых колес.

29.4. Определить критическую скорость автомобиля ВАЗ-2105 из условия поворота автомобиля без поворота управляемых колес, если коэффициенты сопротивления боковому уводу двух передней колес 800, двух задних – 700 Н/град., полная масса автомобиля 1395 кг, на переднюю ось приходится 635 кг, база автомобиля 2424 мм.

30.4. Автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» движется на повороте дороги радиусом 110 м со скоростью 50 км/ч. Определить, на какой средний угол необходимо повернуть передние управляемые колеса, если известно, что полный вес автомобиля 1885 кг, база автомобиля 2,8 м, расстояние от центра тяжести до задней оси 1,3, а коэффициент сопротивления боковому уводу задних колес 1000 Н/град, передних колес – 870 Н/град.

31.4. Определить углы поворота управляемых колес автомобиля и угол поворота рулевого колеса, если известно, что внутреннее переднее колесо катится по дуге с радиусом 12 м, расстояние между центрами шкворней 1,4 м, база автомобиля 2,3 м, передаточное число рулевого механизма равно 19.

32.4. На какой угол необходимо повернуть наружное колесо автомобиля ГАЗ-53А, если угол поворота внутреннего колеса равен 20^0 ? База автомобиля – 3,7 м, расстояние между шкворнями – 1,6 м.

33.4. Определить угол увода передних колес автомобиля ВАЗ-2107, если его база равна 2,424 м, средний угол поворота управляемых колес 10° , угол бокового увода задних колес $4^\circ 32'$, средний радиус поворота автомобиля 15 м.

34.4. Определить углы поворота управляемых колес трехосного автомобиля ЗИЛ-131 и угол поворота рулевого колеса, если известно, что внутреннее переднее колесо катится по дуге с радиусом 20 м, расстояние между передней и средней осями 3350 мм, средней и задней – 1250 мм, колея – 1820 мм, передаточное число рулевого механизма равно 23,5.

35.4. Автомобиль ГАЗ-53А, база которого 3,7 м, входит в поворот. На какой угол необходимо при этом повернуть рулевое колесо, если угол поворота внутреннего колеса 20^0 , передаточное отношение рулевого механизма 20,5, а расстояние между шкворнями 1,6 м?

36.4. Определить угол увода передних колес автомобиля ВАЗ-11184 “Калина” (седан), если его база равна 2,470 м, средний угол поворота управляемых колес 10° , угол бокового увода задних колес $4^\circ 32'$, средний радиус поворота автомобиля 15 м.

37.4. Определить углы поворота управляемых колес автомобиля, а также средний угол их поворота, если колея колес 1,585 м, база автомобиля – 3,3 м, радиус поворота автомобиля – 26 м.

38.4. Определить, как изменится величина радиуса поворота автомобиля

при наличии бокового увода шин по сравнению с жесткими шинами. Технические данные: база автомобиля 4,0 м, средний угол поворота управляемых колес 20° , угол увода передних колес $5^\circ 20'$, угол увода задних колес $3^\circ 40'$.

39.4. Автомобиль движется при наличии бокового увода шин и средней величине угла поворота передних колес $11^\circ 20'$ по радиусу поворота 20 м. Найти величину угла увода задних колес, если угол увода передних колес $6^\circ 20'$, а база автомобиля 3,3 м.

40.4. На какой средний угол необходимо повернуть передние управляемые колеса легкового автомобиля при его движении со средней скоростью 60 км/ч по дороге, имеющей радиус закругления 100 м? Вес автомобиля: 19,6 кН, база 2,8 м, расстояние по горизонтали от центра тяжести до оси ведущих колес 1,3 м, коэффициент сопротивления уводу передней оси – 850 Н/град, задней – 900 Н/град.

41.4. Найти средний угол, на который повернуты управляемые колеса автомобиля, двигающегося со скоростью 70 км/ч по криволинейному участку дороги радиусом 120 м. Вес автомобиля 20,0 кН, база 3,0 м, расстояние от центра тяжести до передней оси 1,8 м, коэффициент сопротивления уводу передней оси 120 Н/град, задней – 130 Н/град.

42.4. Возможен ли поворот автомобиля со средним радиусом 5,6 м по дороге с коэффициентом сопротивления качению 0,1 и коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,4? База автомобиля 2,8 м. Передние колеса – ведомые.

43.4. На какой угол следует повернуть правое переднее колесо легкового автомобиля, чтобы он совершил поворот направо с радиусом 9,0 м и без проскальзывания управляемых колес. База автомобиля 2,4 м, угол поворота левого колеса 14° . Колея передних и задних колес одинакова.

44.4. Как изменится угол поворота внутреннего колеса автомобиля с учетом увода колес? Радиус поворота дороги – 50 м, вес автомобиля 14,4 кН, на переднюю ось приходится 6,7 кН, коэффициент сопротивления уводу колеса передней оси 40 кН/рад, задней оси – 50 кН/рад, скорость движения автомобиля – 10 м/с.

45.4. Определить угловую скорость поворота автомобиля, если он движется на повороте с постоянно повернутыми колесами со скоростью 20 м/с. Средний угол поворота управляемых колес $0,12$ рад, база автомобиля 2,26 м.

46.4. Определить радиус поворота автомобиля при скорости 32 м/с. если средний угол поворота управляемых колес 1,05 рад. Вес автомобиля 13,5 кН, база автомобиля 2,4 м, расстояние от центра тяжести до оси передних колес 1,1 м, коэффициент сопротивления уводу колес передней оси 60 кН/рад, задней оси 65 кН/рад.

47.4. Легковой автомобиль движется со скоростью 15 м/с на повороте радиусом 100 м. Вес автомобиля 14,3 кН, база 2,42 м, расстояние от центра тяжести до передней оси 1,3 м, коэффициенты сопротивления уводу колес: передней оси 50 кН/рад, задней оси 56 кН/рад. Определить угол поворота передних управляемых колес и угловую скорость поворота автомобиля.

48.4. Определить радиус и угловую скорость поворота грузового автомо-

бия, движущегося со скоростью 10 м/с. Вес автомобиля 150 кН, база 3,95 м, расстояние от центра тяжести до задней оси 1,3 м, коэффициенты сопротивления уводу колес передней оси 230 кН/рад, задней оси 650 кН/рад, средний угол поворота управляемых колес 0,148 рад.

49.4. Легковой автомобиль ВАЗ-21701 “Приора” седан движется по окружности радиусом 120 м со скоростью 22 м/с. Вес автомобиля 14 кН, на заднюю ось приходится 6,5 кН. База – 2492 мм. Момент инерции относительно вертикальной оси 70,80 кг·м². Определить боковые реакции на передние и задние колеса автомобиля при торможении с замедлением 6 м/с². Эластичностью колес пренебречь.

50.4. Грузовой автомобиль движется без груза со скоростью 10 м/с на криволинейном участке дороги радиусом 90 м. Вес автомобиля 28,15 кН, на переднюю ось приходится 13,20 кН. База автомобиля 3,3 м. Как изменится угол поворота управляемых колес при тех же условиях движения, если после загрузки вес автомобиля стал равен 54,65 кН, расстоянию от оси задних колес до центра тяжести стало 3,1 м? Коэффициент сопротивления уводу колес передней оси 1700 Н/град, задней оси 340 Н/град.

51.4. Грузовой автомобиль движется на прямолинейном участке дороги с поперечным уклоном 5 %. Вес автомобиля 79,0 кН, база – 3,8 м, расстояние от центра тяжести до оси передних колес – 3,0 м, коэффициент сопротивления уводу колес передней оси 1800 Н/град, задней оси – 3500 Н/град. Определить, какую поворачиваемость имеет автомобиль.

52.4. При движении грузового автомобиля с полной нагрузкой на криволинейном участке дороги радиусом 90 м со скоростью 10 м/с управляемые колеса повернуты на 0,04 рад. Тот же автомобиль движется без нагрузки в тех же условиях при повороте управляемых колес на 0,05 рад. Найти, какую поворачиваемость имеет автомобиль с полной нагрузкой и без нагрузки. База автомобиля 3,8 м.

53.4. Легковой автомобиль ВАЗ-11173 “Калина” универсал движется по окружности радиусом 200 м с постоянным углом поворота управляемых колес 0,1 рад. Вес автомобиля 14,2 кН, в том числе на переднюю ось 7,7 кН. Коэффициенты сопротивления уводу колес передней оси 380 Н/град, задней оси 420 Н/град. Найти углы увода колес задней и передней осей при скорости движения автомобиля 30, 50, 70 и 100 км/ч.

54.4. Определить минимальный радиус траектории внешнего переднего колеса грузового автомобиля и наибольший габаритный радиус автомобиля, если база автомобиля 3,3 м, максимальный угол поворота нагруженного управляемого колеса 31°, расстояние от наиболее удаленной от центра поворота точки автомобиля до следа наружного управляемого колеса 0,5 м. Деформацию колес не учитывать.

55.4. Найти ширину коридора движения автобуса ГАЗ-32213 “Соболь” по следам его колес, совершающего поворот со средним радиусом 10 м. База автобуса 2,760 м, колея задних колес 1,72 м. Расстояние между осями шкворней поворотных цапф принять равным ширине колеи передних колес.

56.4. Найти ширину коридора движения габаритную полосу движения грузового автомобиля. База автомобиля 4,5 м, максимальный угол поворота наружного колеса 30° , внутреннего – 37° , расстояние от наиболее удаленной от центра поворота наружной точки автомобиля до следов переднего наружного колеса – 0,5 м и наиболее удаленной внутренней точки автомобиля до следов заднего внутреннего колеса – 0,35 м. Колею передних колес принять равной колею задних колес.

57.4. Автомобиль, база которого 3,8 м, движется на повороте, средний радиус которого 25 м. На какой угол необходимо повернуть рулевое колесо, если передаточное число рулевого механизма равно 20,5? Колеса принять абсолютно жесткими.

58.4. Легковой автомобиль с базой 2,42 м движется на повороте дороги с максимальным приближением к внутренней границе полотна дороги с обочинной, радиус кривизны которой равен 10 м. На каком расстоянии от обочины дороги должно катиться переднее колесо автомобиля, при условии, чтобы заднее колесо не выходило за пределы дороги?

5. УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

1.5. Автомобиль ГАЗ-53А двигаясь со скоростью 70 км/ч, совершает поворот на вираже с радиусом 60 м. Поперечный уклон виража – 8° . Определить величину боковой силы, установить, произойдет ли опрокидывание автомобиля в этих условиях. Сравнить с движением по горизонтальной дороге.

2.5. Определить максимальный угол поперечного наклона дороги, по которой автомобиль УАЗ-469 может двигаться прямолинейно без опрокидывания. Высота центра тяжести автомобиля 0,65 м, ширина колеи 1,45 м.

3.5. Определить, при каком отношении ширины колеи к высоте центра тяжести минимальные радиусы поворота автомобиля по условиям бокового скольжения и опрокидывания будут равны между собой.

4.5. Определить возможность устойчивого положения полностью загруженного автомобиля ВАЗ-2107 на сухой и на мокрой дороге с поперечным уклоном 20° . Высота центра тяжести автомобиля 0,6 м ширина колеи – 1,321 м.

5.5. Определить максимальный угол поперечного наклона сухой асфальтобетонной дороги для автомобиля ЗИЛ-130 по условию отсутствия бокового заноса и по условию опрокидывания. Высота центра тяжести автомобиля 1,3 м ширина колеи 1,8 м.

6.5. Какой максимальный угол поперечного наклона сухой асфальтированной дороги можно допустить по условию отсутствия бокового скольжения колес для любого автомобиля?

7.5. Определить критическую скорость по условию отсутствия опрокидывания грузового автомобиля КАМАЗ-5320 при движении на повороте радиусом 30 м по горизонтальной дороге. Центр тяжести автомобиля расположен на высоте 1,3 м от поверхности дороги.

8.5. Определить критическую скорость по условиям отсутствия бокового

заноса на мокрой асфальтированной дороге при движении легкового автомобиля на повороте радиусом 12 м.

9.5. Автомобиль движется на повороте радиусом 65 м по мокрой грунтовой дороге. Определить максимальное значение скорости, при которой автомобиль может двигаться на повороте без бокового скольжения.

10.5. Центр тяжести груженого автомобиля ЗИЛ-130 расположен на высоте 1,32 м. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге со скоростью 50 км/ч. Определить минимальные радиусы поворота по условию отсутствия бокового скольжения на мокрой асфальтированной дороге и по условию опрокидывания на сухой асфальтированной дороге

11.5. Автомобиль ГАЗ-53А движется на повороте по инерции со скоростью 50 км/ч по горизонтальной дороге. Определить минимальные радиусы поворота по условию отсутствия бокового скольжения на мокрой грунтовой дороге и по условию отсутствия опрокидывания на сухой асфальтированной дороге, если высота центра тяжести автомобиля 1,21 м, ширина колеи – 1,65 м.

12.5. Автомобиль-самосвал Ураз-4320 движется на повороте сухой горизонтальной асфальтированной дороге со скоростью 30 км/ч. Определить значения радиусов поворота, при которых произойдет боковое скольжение и опрокидывание автомобиля, если высота центра тяжести 1,7 м, а ширина колеи 2,02 м.

13.5. Определить, при какой величине отношения ширины колеи к высоте центра тяжести минимальные радиусы поворота автомобиля из условий отсутствия бокового скольжения и опрокидывания будут равны.

14.5. Определить максимальные углы подъема и спуска автомобиля ГАЗ-66 из условия отсутствия продольного опрокидывания, если высота центра тяжести 1,24 м, база автомобиля 3,3 м, расстояние оси передних колес от центра тяжести 1,9 м,

15.5. Определить возможность движения автомобиля ЗИЛ-130 на подъем 15° по снежной дороге по условиям отсутствия буксования колес и опрокидывания, если высота центра тяжести – 1,3 м, база автомобиля – 3,8 м, расстояние от оси задних колес до центра тяжести – 1,8 м.

16.5. Определить угол максимального подъема дороги, по которой может двигаться автомобиль без буксования колес, если сила сцепления равна 10850 Н вес автомобиля – 21700 Н.

17.5. Определить максимальный угол подъема сухой асфальтированной дороги, по которой может двигаться автомобиль ГАЗ-3110 “Волга“ без буксования колес и опрокидывания. База автомобиля – 2,8 м, расстояние передней оси до центра тяжести – 1,5 м, высота расположения центра тяжести – 0,62 м.

18.5. Рассчитать критические скорости при движении автомобиля на повороте $R = 30$ м из условий отсутствия бокового заноса, опрокидывания, потери управляемости. $G_a = 1450$ кг, $\varphi = 0,8$, база $L = 2,4$, расстояние от оси передних колес до центра тяжести $L_1 = L_2$, высота расположения центра тяжести $h_g = 0,66$ м, коэффициенты сопротивления уводу осей $K_{\delta 1} = 30000$ Н/рад, $K_{\delta 2} = 32000$ Н/рад.

19.5. Автомобиль ГАЗ-53А, двигаясь с полной нагрузкой со скоростью 70 км/ч, совершает поворот радиусом 60 м на вираже с поперечным уклоном 8° .

Определить величину боковой силы. Установить, возможно ли опрокидывание автомобиля. Сравнить со случаем движения по горизонтальной дороге.

20.5. Определить максимальный угол поперечного наклона дороги, по которой автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-66 может двигаться прямолинейно без опрокидывания. Высота центра тяжести автомобиля 1,374 м, ширина колеи 1,8 м.

21.5. Определить является ли устойчивым положение полностью груженого автомобиля ВАЗ-2105 на сухой и на мокрой дорогах с поперечным уклоном 20° . Высота центра тяжести автомобиля 0,6 м, ширина колеи – 1,365 м.

22.5. Определить необходимый угол поперечного наклона сухой асфальтированной дороги по условию отсутствия бокового заноса и по условию опрокидывания для автомобиля ГАЗ-3110. Высота центра тяжести автомобиля 0,6 м, ширина колеи 1,470 м.

23.5. Какой максимальный угол поперечного наклона сухой асфальтобетонной дороги можно допустить по условию отсутствия бокового скольжения колес для любого автомобиля?

24.5. Определить предельную скорость грузового автомобиля ЗИЛ-130 по условию отсутствия бокового опрокидывания на повороте радиусом 30 м на горизонтальной дороге. Центр тяжести автомобиля расположен на высоте 1,41 м, колея автомобиля равна 1800 мм.

25.5. Определить предельную скорость автомобиля ГАЗ-53А из условия отсутствия бокового заноса на мокрой асфальтированной дороге при движении на повороте радиусом 12 м. Центр тяжести автомобиля расположен на высоте 1,3 м, колея автомобиля равна 1650 мм.

26.5. Автомобиль движется на повороте радиусом 65 м по мокрой грунтовой дороге. Определить максимальное значение скорости, при которой автомобиль может двигаться в этих условиях без бокового скольжения.

27.5. Центр тяжести груженого автомобиля ЗИЛ-130 расположен на высоте 1,4 м. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге со скоростью 45 км/ч. Определить минимальные радиусы поворота по условию скольжения на мокрой асфальтированной дороге и по условию опрокидывания на сухой дороге.

28.5. Автомобиль ГАЗ-52-04 движется по горизонтальной асфальтированной дороге на повороте со скоростью 50 км/ч. Определить минимальные радиусы поворота по условию отсутствия бокового скольжения, если дорога мокрая и бокового опрокидывания, если дорога сухая. Высота центра тяжести автомобиля – 1,21 м, ширина колеи – 1,650 м.

29.5. Самосвал КАМАЗ-5511 движется на повороте сухой горизонтальной асфальтированной дороги со скоростью 30 км/ч. Определить, при каких радиусах поворота произойдет боковое скольжение и боковое опрокидывание автомобиля, если высота центра тяжести 1,6 м, а ширина колеи – 2,25 м.

30.5. Определить, при какой величине отношения ширины колеи к высоте центра тяжести минимальные радиусы поворота автомобиля из условий бокового скольжения и опрокидывания будут равными.

31.5. Определить максимальный угол подъема и спуска из условий опроки-

дывания для автомобиля КАМАЗ-5320, если высота центра тяжести 1,54 м, полная масса – 15305 кг на переднюю ось приходится – 4375 кг.

32.5. Определить углы подъема автомобиля ЗИЛ-130 на покрытой снегом дороге по условиям отсутствия опрокидывания и буксования, если высота центра тяжести 1,1 м, а расстояние задней оси до центра тяжести 1,2 м.

33.5. Определить максимальный угол подъема автомобиля без буксования и сползания назад, если сила сцепления составляет 1085 кгс при весе автомобиля 2170 кгс.

34.5. Определить максимальный угол подъема без опрокидывания и без сползания для автомобиля ГАЗ-3110 по сухому грунту. Полная масса автомобиля – 1850 кг, база – 2,8 м, расстояние оси передних колес до центра тяжести – 1,4 м, высота расположения центра тяжести – 0,62 м.

35.5. Определить максимальный угол продольного уклона дороги, который может преодолеть автомобиль ГАЗ-53А без опрокидывания вперед и назад. Коэффициент сцепления дороги – 0,5, расстояние от центра тяжести до оси задних колес 1,4 м, высота центра тяжести автомобиля 1,1 м, база автомобиля 3,7 м. Как изменится устойчивость автомобиля, если все колеса сделать ведущими?

36.5. На автомобиль, движущийся на повороте с подъемом действуют боковая составляющая силы тяжести 1054 Н и центробежная сила 2,5 кН. Определить величину угла подъема, скорость автомобиля, критическую скорость по опрокидыванию, опрокидывающий и восстанавливающий моменты, если масса автомобиля 950 кг, высота центра тяжести 1 м, ширина колеи 1,3 м, радиус поворота 40 м.

37.5. Автомобиль массой 15 т, движется на повороте с подъемом. Определить скорость автомобиля, критическую скорость из условия отсутствия опрокидывания. опрокидывающий и восстанавливающий моменты, если высота центра тяжести автомобиля 1,8 м, ширина колеи 2,01 м, радиус поворота 30 м, угол подъема 5° . На автомобиль действует центробежная сила 45 кН.

38.5. Автомобиль, масса которого 10 т, ширина колеи 2 м, высота центра тяжести автомобиля 1,8 м, движется прямо по дороге с поперечным уклоном 20° , коэффициент сцепления шин с дорогой равен 0,6. Определить минимальное значение дополнительной боковой силы, которую нужно приложить к автомобилю, чтобы он потерял свою устойчивость.

39.5. Автомобиль делает поворот со скоростью 40 км/ч. Радиус поворота 20 м, масса автомобиля 5770 кг, ширина колеи 1,8 м, высота центра тяжести автомобиля 1,15 м. Определить величину боковой силы, опрокидывающий и восстанавливающий моменты, критическую скорость по опрокидыванию, силу бокового сцепления, критическую скорость по заносу, дополнительную боковую силу, вызывающую занос автомобиля, если дорога – сухое асфальтобетонное шоссе ($\varphi = 0,8$).

40.5. Автомобиль движется прямо по дороге, имеющей поперечный уклон 35° . Масса автомобиля 5770 кг, ширина колеи 1,8 м, высота центра тяжести автомобиля 1,15 м. Определить опрокидывающий и восстанавливающий момен-

ты, критический уклон по опрокидыванию, силу сцепления шин с дорогой, боковую силу, критический угол уклона по заносу, если дорога сухая грунтовая ($\varphi = 0,6$).

41.5. Определить максимальный угол уклона, который может преодолеть автомобиль ГАЗ-53А при движении по дороге с продольным уклоном, коэффициент сцепления которой равен 0,5. Расстояние от центра тяжести автомобиля до оси задних колес – 1,4 м, высота центра тяжести автомобиля – 1,1 м, база автомобиля – 3,7 м.

42.5. Найти предельный угол подъема, ограниченный устойчивостью автомобиля-тягача с задними ведущими колесами, буксирующего прицеп с равномерной скоростью. При расчете принять: вес тягача 76,0 кН, высота его центра тяжести 1,4 м, расстояние по горизонтали от центра тяжести до оси задних колес 1,2 м, вес прицепа 52,0 кН, высота расположения тягово-сцепного устройства 1,3 м. Сопротивлениями воздуха и качению колес пренебречь.

43.5. Определить предельный угол подъема, преодолеваемый автомобилем с задними ведущими колесами, движущимся по дороге с коэффициентом дорожного сцепления 0,3. База автомобиля 3 м, расстояние от центра тяжести до оси передних колес 1,8 м, высота центра тяжести 0,8 м.

44.5. Найти предельный угол подъема, который может преодолеть автомобиль-тягач со всеми ведущими колесами, буксирующий прицеп по дороге с коэффициентом сцепления колес с дорогой – 0,4. Вес тягача – 80,0 кН, база – 4,2 м, высота центра тяжести – 1,1 м, расстояние от центра тяжести до передней оси – 1,8 м, вес прицепа – 45,0 кН, высота расположения тягово-сцепного устройства – 1,0 м.

45.5. Найти максимальное значение высоты центра тяжести автомобиля из условия отсутствия бокового опрокидывания по дороге с поперечным уклоном 22° . Ширина колеи автомобиля – 1,6 м.

46.5. Определить, появится ли боковое скольжение задней оси автомобиля при движении по дороге, характеризуемой коэффициентом сцепления колес 0,5? База автомобиля – 3,4 м, расстояние от центра тяжести до передней оси – 1,8 м, колея задних колес – 1,6 м, высота центра тяжести – 0,8 м, динамический фактор – 0,2.

47.5. Колесо автомобиля движется по дороге с коэффициентом сцепления 0,5. Найти отношение предельных по сцеплению значений боковых реакций, когда колесо работает: а) в ведомом режиме при коэффициенте сопротивления качению 0,03, б) в ведущем режиме при коэффициенте предельной по сцеплению силы 0,3, в) в тормозном режиме при коэффициенте предельной по сцеплению силы 0,4.

48.5. Колесо, нагруженное нормальной силой 10,0 кН, движется по дороге с коэффициентом сцепления колеса с дорогой 0,7. Найти предельную по сцеплению величину боковой реакции, передаваемой колесом, если она: а) вдвое больше продольной реакции, б) вдвое меньше продольной реакции.

49.5. Определить предельные углы по условию отсутствия опрокидыванию и боковому скольжению для автомобиля, движущегося прямолинейно накатом.

Принять: колею 1,8 м, высоту центра тяжести 2,4 м, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,5. Насколько следует изменить высоту центра тяжести, чтобы предельные углы по скольжению и опрокидыванию были равны между собой?

50.5. Определить, сможет ли грузовой автомобиль ГАЗ-3302 ГАЗель двигаться по дороге с поперечным уклоном 35° без бокового скольжения или опрокидывания. Принять: коэффициент сцепления шин с дорогой 0,6, высоту центра тяжести 1,2 м, колею 1,7 м. Сила тяги на ведущих колесах отсутствует.

51.5. Грузовой автомобиль имеет ширину колеи 2,0 м, высота центра тяжести 1,5 м. На какую величину следует изменить колею, чтобы обеспечить возможность движения по дороге с поперечным уклоном 36° ? Задачу решить также для случая изменения высоты центра тяжести.

52.5. Определить, сможет ли автобус устойчиво двигаться по дороге с поперечным уклоном 30° ? Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,7, колея – 1,9 м, высота центра тяжести – 1,5 м. Тяговая сила на колесах отсутствует.

53.5. Определить может ли двигаться автомобиль без поперечного опрокидывания по дороге с поперечным уклоном 38° ? Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,75, колея автомобиля – 1,59 м, высота расположения центра тяжести – 1,38 м.

54.5. Определить предельные углы поперечного наклона дороги, при которых не происходит боковое скольжение и опрокидывание автомобиля на сухой и мокрой дорогах. Коэффициенты сцепления колес с дорогой соответственно 0,6 и 0,37, колея автомобиля 1,44 м, высота центра тяжести 0,8 м. Тяговая сила на колесах отсутствует.

55.5. Определить критические скорости по заносу и опрокидыванию для установившегося движения автомобиля. Высота центра тяжести – 2,2 м, колея – 1,65 м, радиус поворота – 50 м, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6. При каком коэффициенте сцепления колес с дорогой эти скорости равны? Тяговая сила на колесах отсутствует.

57.5. Автомобиль движется на повороте радиусом 20 м. Определить, с какой максимальной скоростью он может двигаться без поперечного опрокидывания. Колея автомобиля – 1,6 м, высоту центра тяжести – 1,38 м.

58.5. Определить критические скорости по условию отсутствия опрокидывания груженого и не груженого автомобиля при движении на повороте радиусом 15 м? Колея автомобиля – 1,75 м, высота расположения центра тяжести автомобиля без груза – 0,97 м, с грузом – 1,387 м.

60.5. С каким минимальным радиусом может совершить поворот без бокового опрокидывания на горизонтальном участке дороги грузовой автомобиль, движущийся со скоростью 15 м/с? Колея автомобиля 2,08 м, высота центра тяжести 1,45 м. Найти значение коэффициента сцепления колес с дорогой, при котором начнется боковое скольжение при движении с минимальным радиусом поворота.

61.5. Определить возможность поперечного опрокидывания грузового автомобиля, поворачивающего по дороге, радиус закругления которой 30 м. Скорость автомобиля – 60 км/ч, высота расположения центра тяжести автомобиля –

1,45 м, колея – 2,03 м, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,4. На какую величину необходимо изменить высоту центра тяжести и колею автомобиля в отдельности, чтобы автомобиль не опрокинулся на дороге с вдвое большим коэффициентом сцепления?

62.5. Легковой автомобиль движется со скоростью 20,8 м/с. Определить минимально радиусы поворота автомобиля, при которых не произойдет скольжение и опрокидывание автомобиля. Дороги без поперечного уклона, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,6, колея автомобиля 1,21 м, высота центра тяжести 0,58 м.

63.5. При каком значении коэффициента сцепления произойдет занос грузового автомобиля, совершающего поворот с радиусом 100 м и скоростью 22,8 м/с? Рассчитать колею автомобиля, при движении которого по дороге с вдвое большим коэффициентом сцепления, чем рассчитанный, автомобиль не опрокинется.

64.5. Найти высоту расположения центра тяжести автомобиля, если при движении по окружности с радиусом 50 м и скоростью 20 м/с произойдет отрыв от поверхности дороги внутренних, по отношению к центру поворота, колес. Колея автомобиля 1,7 м. При каком коэффициенте сцепления возможен данный случай?

65.5. Определить критическую скорость движения автомобиля по окружности из условия отсутствия бокового опрокидывания. Радиус закругления дороги – 40 м, колея автомобиля радиусом – 1,8 м, высота центра тяжести – 1,28 м. На сколько процентов увеличится критическая скорость, если высота центра тяжести увеличится в 1,3 раза?

66.5. Найти процент запаса скорости по опрокидыванию грузового автомобиля, который движется с максимальной скоростью 15 м/с на повороте радиусом 40 м. Колея автомобиля – 1,85 м, высота центра тяжести – 1,2 м.

67.5. Легковой автомобиль движется на вираже с радиусом 50 м по дороге с поперечным уклоном 25° . Рассчитать, с какой максимальной скоростью может двигаться автомобиль без опрокидывания. Колея автомобиля 1,22 м, высота центра тяжести 0,63 м. При каком угле поперечного уклона дороги опрокидывание невозможно на любой скорости движения?

68.5. Грузовой автомобиль движется на вираже. Определить минимальное значение угла поперечного уклона дороги, который необходим для устойчивого по скольжению движения автомобиля со скоростью 16 м/с. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,65, радиус кривизны виража – 20 м.

69.5. Определить минимальный угол поперечного наклона дороги для автомобиля, движущегося на вираже с радиусом 60 м, при котором обеспечивается устойчивое против опрокидывания и бокового скольжения движение со скоростью 20 м/с. Высота центра тяжести – 1,6 м, колея автомобиля – 1,9 м, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6.

70.5. Определить предельную скорость автомобиля на вираже с радиусом 100 м и поперечным наклоном дороги 4° . Колея автомобиля – 1,44 м, высота центра тяжести – 0,83 м, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,6.

71.5. Определить критическую скорость автомобиля по боковому скольжению при движении на вираже радиусом 200 м и поперечном уклоне дороги 7° . Коэффициент сцепления колес с дорогой 0,5. На сколько процентов следует изменить угол поперечного уклона дороги, чтобы критическая скорость возросла на 20%?

72.5. Определить критическую скорость по опрокидыванию при движении автомобиля на косогоре, если поперечные составляющие силы тяжести и центробежной силы инерции автомобиля направлены в одну сторону. Высота центра тяжести автомобиля 1,0 м, колея 1,8 м, угол наклона косогора 20° , радиус поворота 20 м.

73.5. Определить критический по заносу ведущего моста угол наклона дороги для переднеприводного автомобиля полным весом 12,0 кН. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,5, база автомобиля – 2,1 м, расстояние от центра тяжести до задней оси – 1,2 м, тяговая сила на ведущих колесах – 1,5 кН.

74.5. Может ли грузовой автомобиль двигаться со скоростью 10 м/с без бокового скольжения задней ведущей оси на криволинейном без поперечного уклона, участке дороги? Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6, радиус кривизны поворота – 30 м, вес автомобиля – 142,25 кН, расстояние от центра тяжести до передней оси – 2,74 м, база автомобиля – 3,85 м, тяговая сила на колесах – 5,0 кН.

75.5. Рассчитать минимальный радиус поворота дороги без поперечного уклона, по которой может двигаться грузовой автомобиль со скоростью 14 м/с без бокового скольжения задней ведущей оси. Вес автомобиля – 58,6 кН, база – 3,3 м, расстояние от центра тяжести до передней оси – 2,0 м, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6, сила тяги на ведущих колесах – 2,0 кН.

76.5. Переднеприводный легковой автомобиль движется на повороте по дороге с радиусом 600 м, не имеющей поперечного уклона. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,4, коэффициент сопротивления качению – 0,03, вес автомобиля – 14,4 кН, в том числе на переднюю ось – 52 %, фактор обтекаемости ($K \cdot F$) $0,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$. Найти критические скорости по заносу передней и задней осей автомобиля.

6. ПРОХОДИМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

1.6. Определить, какой подъем преодолет автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» при движении по дороге, характеризуемой коэффициентом сцепления 0,4, если динамический фактор по условию сцепления составляет 0,2

2.6. Определить возможность движения автомобиля УАЗ-3151 (УАЗ-469) по горизонтальной песчаной дороге, характеризуемой коэффициентом суммарного сопротивления 0,65.

3.6. Определить возможность движения автомобиля повышенной проходимости ЗИЛ-131 на заснеженный подъем 30° .

4.6. Определить усилие, необходимое для преодоления передними колесами автомобиля препятствия высотой 350 мм, если радиус качения колес 0,45 м,

масса, приходящаяся на ведущие колеса – 5590 кг, полная масса автомобиля – 7400 кг.

5.6. Определить возможность преодоления препятствия высотой 300 мм передними колесами легкового автомобиля, если максимальное толкающее усилие автомобиля может достичь 1235 Н, полная масса автомобиля – 1860 кг, масса, приходящаяся на ведущие колеса, – 1030 кг, радиус качения колес – 0,374 м.

6.6. Какой высоты порог может преодолеть передними неведущими колесами автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-53А, если известно, что толкающее усилие 22000 Н, радиус качения колес – 0,465 м, полная масса автомобиля – 7400 кг, масса, приходящаяся на задние колеса, – 5590 кг?

7.6. Определить площадь контакта передних и задних колес с дорогой автомобиля ВАЗ-2114 Самара, если удельное давление на дорогу составляет соответственно 0,2 и 0,21 МПа, полная масса автомобиля – 1340 кг.

8.6. Автомобиль ВАЗ-2121 “Нива“ движется по грунту, для которого напряжение на срез составляет 6,71 Н/см². Удельное давление колеса на грунт равно 0,2 МПа, полная масса автомобиля – 1550 кг. Определить максимальную тяговую силу на ведущих колесах без среза грунта.

9.6. Какой высоты препятствие может преодолеть передними неведущими колесами автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-66-01, если известно, что толкающее усилие – 22000 Н, рабочий радиус колес – 0,464 м, полная масса автомобиля – 5800 кг, масса, приходящаяся на задние колеса, – 3070 кг?

10.6. Определить максимальный поперечный уклон, по которому может двигаться автомобиль без скольжения и опрокидывания. Колея автомобиля – 1,27 м, высота расположения центра масс – 0,66 м, масса – 1450 кг, $\varphi = 0,5$, Угловая жесткость передней и задней подвесок – 36000 Н/рад, высота центра крена – 0,5 м.

11.6. Определить, какой подъем преодолет автомобиль ГАЗ-3110 «Волга» при движении по дороге с коэффициентом сцепления 0,4, если динамический фактор по условию сцепления составляет 0,2.

12.6. Определить возможность движения автомобиля УАЗ-469 по горизонтальной песчаной дороге, характеризуемой коэффициентом суммарного сопротивления 0,65.

13.6. Определить возможность движения автомобиля повышенной проходимости ЗИЛ-131 на заснеженный подъем 30°.

14.6. Определить по условию буксования ведущих колес, возможно ли движение автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» по снежной горизонтальной дороге, если высота центра тяжести – 0,66 м, полная масса – 1850 кг, на переднюю ось приходится 890 кг, база автомобиля – 2,8 м,

15.6. Определить усилие, необходимое для преодоления препятствия высотой 350 мм передними колесами автомобиля ГАЗ-53А, если радиус качения колес 0,45 м, масса, приходящаяся на ведущие задние колеса, – 5590 кг, полная масса автомобиля – 7400 кг, база автомобиля – 3700 мм.

16.6. Определить возможность преодоления передними колесами автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» препятствия высотой 300 мм на сухой асфальтированной дороге, полная масса автомобиля 1820 кг, масса, приходящаяся на ведущие задние колеса, 950 кг, радиус качения колес 0,374 м.

17.6. Какой высоты препятствие может преодолеть передними неведущими колесами автомобиль ГАЗ 66 на грунтовой дороге? Рабочий радиус колеса 0,464 м, полная масса автомобиля – 5800 кг, масса, приходящаяся на задние колеса, – 3070 кг

18.6. Определить площадь контакта передних и задних колес автомобиля ГАЗ-3110 «Волга» с дорогой, если давление воздуха в шинах составляет соответственно 0,17 МПа и 0,19 МПа. Полная масса автомобиля – 1835 кг.

19.6. Автомобиль ВАЗ-2110 движется по грунту, для которого напряжение на срез составляет $0,671 \text{ Н/см}^2$. Давление воздуха в шине ведущего колеса составляет 16 Н/см^2 , нагрузка на это колесо – 3500 Н. Определить максимальную тяговую силу на ведущих колесах по условию пробуксовки (среза грунта).

20.6. Определить крутящие моменты на полуосях автомобиля при движении на повороте радиусом 30 м при заблокированном дифференциале. Масса автомобиля – 1450 кг, колея – 1,27 м, радиус колеса – 0,28 м, коэффициент сопротивления качению колеса – 0,014, коэффициент тангенциальной эластичности шины 0,005 мм/Н.

21.6. Какой высоты препятствие может преодолеть передними ведомыми колесами автомобиль, если толкающее усилие составляет 2,2 кН, диаметр колеса – 0,89 м, полный вес автомобиля – 55,9 кН, вес, приходящийся на заднюю ось, – 35,0 кН ?

22.6. Какую часть от свободного радиуса колеса составляет высота стенки, преодолеваемой передними ведущими колесами легкового автомобиля полным весом 13,4 кН? На переднюю ось приходится 50,4 % полного веса, толкающая сила 4,0 кН, свободный радиус колес – 0,284 м, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,7.

23.6. Определить усилие, необходимое для преодоления передними ведомыми колесами препятствия высотой 0,25 м, если радиус колес – 0,56 м, вес, приходящийся на ведущие колеса, – 176 кН, полный вес автомобиля – 220 кН. При каком коэффициенте сцепления колес с дорогой возможно преодоление такого препятствия?

24.6. Определить полный вес автопоезда с нагрузкой на тележку ведущих осей автомобиля-тягача – 180 кН из возможности движения на подъеме с уклоном 5,0%. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,2, коэффициент сопротивления качению – 0,012.

25.6. Автомобиль-тягач полным весом 120 кН движется с прицепом весом 115 кН на подъеме с уклоном 6,0 %. Найти сцепной вес тягача, если коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,2, а коэффициент сопротивления качению – 0,02.

26.6. Определить максимальные углы подъема, которые может преодолеть грузовой автомобиль с колесной формулой 4×2 при движении с полной нагрузкой и без груза, если коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,3, коэффици-

ент сопротивления качению – 0,03. Полный вес автомобиля – 27,0 кН, на переднюю ось приходится 12,0 кН. Вес автомобиля без груза – 17,0 кН, на переднюю ось – 10,0 кН.

27.6. Легковой автомобиль с колесной формулой 4×4 движется на подъеме с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,5. Вес, приходящийся на переднюю ось автомобиля, 7,5 кН, на заднюю – 8 кН. База автомобиля 2,2 м, высота центра тяжести 0,7 м. На автомобиле установлен межосевой дифференциал, имеющий полную блокировку. Пренебрегая сопротивлениями качению и воздуха, определить максимальный подъем, который может преодолеть автомобиль при незаблокированном и заблокированном дифференциале.

28.6. Вес грузового автомобиля повышенной проходимости – 58,0 кН, база – 3,3 м, расстояние от центра тяжести до оси передних колес – 1,75 м. При движении на прямолинейном горизонтальном участке дороги, когда включен привод переднего моста, коэффициент сцепления левого заднего колеса с дорогой – 0,7, правого заднего – 0,2. Рассчитать тяговую силу на ведущих колесах при установке в ведущем мосту: а) простого неблокируемого дифференциала, б) дифференциала повышенного трения с коэффициентом блокировки 0,75, в) полностью блокируемого дифференциала.

29.6. Легковой автомобиль со всеми ведущими колесами имеет межосевой симметричный дифференциал. База автомобиля – 2,87 м, высота центра тяжести – 0,62 м. При каком расположении центра тяжести по длине автомобиля вероятность буксования колес при движении по дороге с коэффициентом сцепления 0,6 будет наименьшей?

30.6. Полный вес грузового автомобиля с колесной формулой 4×2 составляет 74,0 кН, в том числе на переднюю ось приходится 24,5 % полного веса. Площадь контакта одинарного колеса с твердой опорной поверхностью – 390 см². Определить давление передних и задних колес на дорогу. На сколько процентов отличаются давления задних сдвоенных колес от передних одинарных?

31.6. Определить давление колес переднего, среднего и заднего мостов на дорогу грузового автомобиля повышенной проходимости с колесной формулой 6×6, полный вес которого составляет 130,0 кН. На переднюю ось приходится 38,0 кН. Площадь контакта всех колес с твердой опорной поверхностью одинакова и в сумме равна 2880 см².

7. ТОРМОЗНЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЯ

1.7. Грузовой автомобиль Урал-4320 затормаживается на дороге, покрытой снегом и имеющей уклон 5°. Какова может быть максимальная тормозная сила, если автомобиль движется: *a* – под уклон, *б* – на уклон, *в* – дорога горизонтальная?

2.7. Автомобиль повышенной проходимости ЗИЛ-131, полная масса которого 11685 кг, затормаживается на сухой булыжной дороге с уклоном 4°30'. Определить возможную тормозную силу.

3.7. Определить максимальный тормозной момент на колесах автомобиля

ГАЗ-66 при торможении на дороге, коэффициент сцепления которой 0,4.

4.7. Найти значение коэффициента распределения тормозной силы при торможении автомобиля ГАЗ-53А на сухой асфальтированной дороге. Центр тяжести автомобиля находится на высоте 895 мм от плоскости дороги и на расстоянии 1785 мм от задней оси. База автомобиля равна 3,7 м.

5.7. Определить максимальные тормозные силы, развиваемые передними и задними колесами при торможении автомобиля ВАЗ-2110 на горизонтальной булыжной дороге. Коэффициент распределение массы автомобиля между передними и задними колесами на горизонтальной дороге при неподвижном автомобиле – 0,6, высота расположения центра тяжести – 0,55 м.

6.7. Автомобиль ГАЗ-53А движется со скоростью 40 км/час на спуске 5° по сухой асфальтированной дороге. Определить максимальное значение замедления при торможении.

7.7. Автобус ЛИАЗ-5256 затормаживается на мокрой горизонтальной дороге с цементно-бетонным покрытием. Найти максимальную возможную величину замедления. Сопротивлением воздуха пренебречь.

8.7. Автомобиль ВАЗ-11183 Калина (седан) без АБС затормаживается на сухой асфальтированной дороге с уклоном 3° со скорости 70 км/ч. Определить максимальное замедление автомобиля с учетом и без учета сопротивления воздуха.

9.7. Автопоезд в составе тягача КАМАЗ-5410 массой 6,8 т и полуприцепа массой 19,1 т тормозит на сухой грунтовой дороге при скорости 60 км/ч. Найти наибольшее замедление.

10.7. При торможении на горизонтальной дороге автомобиля ВАЗ-2110 замедление достигло 6 м/с^2 . Определить величину действующей тормозной силы, если вес автомобиля составил 13500 Н. Сопротивлением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.

11.7. Определить тормозной момент на колесах легкового автомобиля ВАЗ-2121 “Нива“, если при торможении на подъеме 2° по дороге с асфальтобетонным покрытием замедление достигло $4,9 \text{ м/с}^2$. Радиус качения колес – 0,37 м.

12.7. Автомобиль ГАЗ-3110 “Волга“, затормаживается только задними колесами на сухой асфальтированной дороге, имеющей уклон 3° . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти максимальное значение замедления автомобиля, если его база составляет 2800 мм, расстояние центра тяжести от задней оси – 1345 мм.

13.7. Автомобиль движется со скоростью 60 км/ч по мокрой асфальтированной дороге. Какое время потребуется при торможении автомобиля для снижения скорости до 20 км/ч?

14.7. Автомобиль движется со скоростью 90 км/ч по сухой горизонтальной асфальтированной дороге. Определить минимальный тормозной путь автомобиля до полной остановки. Коэффициент эффективности (учета эксплуатационных условий) торможения – 1,2.

15.7. Определить, с какой скоростью двигался автомобиль перед торможением на сухой грунтовой горизонтальной дороге, если его тормозной путь соста-

вил 40 м, а коэффициент учета условий торможения – 1,6.

16.7. Автобус ЛИА3-5256 движется со скоростью 70 км/ч по сухой горизонтальной асфальтированной дороге. Определить, до какого значения может быть снижена его скорость при торможении на участке длиной 8 м.

17.7. Автомобиль резко затормаживает на сухой горизонтальной асфальтированной дороге до скорости 15 км/ч. Определить, с какой скоростью двигался автобус, если длина следа торможения составила 12,4 м.

18.7. Определить соотношение минимальных тормозных путей при движении автомобиля с одинаковой скоростью на подъеме и на спуске по сухой асфальтированной дороге с углом наклона $2^{\circ}50'$

19.7. Легковой автомобиль, движущийся со скоростью 150 км/ч, резко затормаживается. При торможении он проходит горизонтальный участок в 80 м по сухой горизонтальной асфальтированной дороге, а затем участок сухой грунтовой дороги с подъемом в 3° до полной остановки. Коэффициент учета условий торможения принять 1,2. Найти общий тормозной путь на обоих участках.

20.7. Определить время экстренного торможения автомобиля на расстоянии 120 м до полной остановки, Автомобиль двигался со скоростью 100 км/ч по сухой асфальтированной горизонтальной дороге. Время реакции водителя – 0,3 с, время срабатывания тормозов – 0,2 с, Коэффициент эффективности торможения – 1,5.

21.7. Автомобиль движется по укатанной снежной горизонтальной дороге со скоростью 70 км/ч. Найти остановочный путь автомобиля с учетом времени реакции-водителя 0,4 с, времени срабатывания тормозов 0,3 с, коэффициента эффективности торможения – 1,3.

22.7. Автомобиль ЗИЛ-130 затормаживается на горизонтальной дороге. Определить максимальную величину его замедления, если тормоза установлены только на задних колесах. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6 и коэффициентом сопротивления качению – 0,02, начальная скорость – 90 км/ч, база автомобиля – 3,8 м, расстояние от центра тяжести до оси задних колес – 1,26 м, высота расположения центра тяжести – 1,4 м.

23.7. Определить, как изменится величина замедления автомобиля, если сначала он затормаживается на горизонтальной дороге, во потом – на подъеме 7° . Сопротивлением воздуха пренебречь. Оба участка дороги характеризуются одинаковым сцеплением колес с дорогой равным 0,6 и одинаковым коэффициентом сопротивления качению.

24.7. Определить минимальный тормозной путь автомобиля, движущегося с начальной скоростью 90 км/ч, до полной остановки на горизонтальном участке дороги при торможении всех колес. Коэффициент сцепления колес – 0,4, коэффициент сопротивления качению – 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь.

25.7. Определить минимальный путь торможения автомобиля, движущегося от скорости 90 км/ч до скорости 30 км/ч при торможении всех колес на горизонтальном участке дороги, характеризуемой коэффициентом сцепления ко-

лес с дорогой 0,6 и коэффициентом сопротивления качению 0,015. Сопротивлением воздуха пренебречь.

26.7. Определить тормозной путь при движении автомобиля от скорости 100 км/ч до скорости 50 км/ч с учетом сопротивления воздуха и без учета при условии торможения всех колес. Дорога горизонтальная, коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,5 и коэффициент сопротивления качению – 0,02. Фактор обтекаемости – 0,8 Н·с²/м².

27.7. Определить, во сколько раз изменится минимальный путь торможения при движении автомобиля в прямом и обратном направлении по участку дороги, характеризующему коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,4 и коэффициентом сопротивления качению 0,02. Угол наклона дороги – 5°. Скорость движения в начальный момент торможения одинакова. Сопротивлением воздуха пренебречь.

28.7. Определить минимальный тормозной путь автопоезда, движущегося со скоростью 70 км/ч до полной остановки. Автопоезд состоит из автомобиля-тягача весом 80,0 кН и двух прицепов весом по 35 кН каждый. Участок дороги горизонтальный, имеющий коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6. Прицепы тормозов не имеют. Сопротивлением воздуха пренебречь.

29.7. Тормозной путь автопоезда, состоящего из автомобиля-тягача и двух прицепов, до полной остановки на горизонтальном сухом участке асфальтированной дороги не должен превышать 30 м. Определить, удовлетворит ли данному условию установка тормозов на одном прицепе и автомобиле-тягаче. Начальная скорость движения автомобиля – 50 км/ч. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,4. Вес автомобиля – 55,0 кН. Вес прицепа – 35, кН.

30.7. Рассчитать действующую на колесо тормозную силу, если масса автомобиля, приходящаяся на это колесо, – 600 кг, тормозной момент – 670 Н·м, момент инерции колеса – 2,77 кг·м², статический радиус колеса – 0,364 м, замедление автомобиля – 3 м/с², коэффициент сопротивления качению – 0,015.

31.7. Определить замедление, с которым будет вращаться колесо при торможении автомобиля, если к колесу приложена инерционная толкающая сила от массы автомобиля 8130 Н и создается тормозной момент 3814 Н·м. Статический радиус колеса – 0,488 м, момент инерции колеса – 14,8 кг·м², коэффициент сопротивления качению – 0,015, масса, приходящаяся на колесо, – 3125 кг.

32.7. Колесо, нагруженное нормальной силой 6,57 кН, при торможении имеет угловое замедление 20 рад/с². Определить тормозной момент, если коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6, коэффициент сопротивления качению – 0,02, момент инерции колеса – 0,716 кг·м², статический радиус колеса – 0,285 м. Какова погрешность определения величины тормозного момента, если не учитывать момент сопротивления качению и момент инерции колеса?

33.7. Найти тормозной момент на колесах при торможении автомобиля на спуске с замедлением 3 м/с². Масса автомобиля – 1510 кг, статический радиус колес – 0,29 м, коэффициент сопротивления качению – 0,02, коэффициент учета вращающихся масс – 1,03, угол уклона дороги – 4°. Сопротивлением воздуха пренебречь.

34.7. При торможении грузового автомобиля на горизонтальной дороге, движущегося с начальной скоростью 15 м/с, замедление составило 5 м/с². Учитывая сопротивления качению и воздуха, найти суммарный тормозной момент на колесах автомобиля. Коэффициент сопротивления качению – 0,02, фактор обтекаемости – 2,2 Н·с²/м², статический радиус колес – 0,5 м, масса автомобиля – 8000 кг, коэффициент учета вращающихся масс – 1,04.

35.7. Найти соотношение тормозной силы на колесах и силы сопротивления воздуха, действующих на автомобиль при торможении, если начальная скорость автомобиля – 44 м/с, вес автомобиля – 28000 Н, дорога горизонтальная, фактор обтекаемости – 0,68 Н·с²/м², коэффициент сопротивления качению при скорости 44 м/с – 0,024.

36.7. Рассчитать тормозную силу на колесах при максимальном замедлении автомобиля, затормаживаемого с полным использованием сил сцепления на спуске с уклоном 5°. Масса автомобиля – 1020 кг. Во сколько раз изменится величина тормозной силы при торможении на горизонтальном участке дороги и на подъеме с уклоном 5°, если автомобиль будет иметь такое же замедление, как и при торможении на спуске с уклоном 5°? Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,6.

37.7. Определить тормозной момент, создаваемый рабочей тормозной системой автобуса, при торможении на спуске с уклоном 7%. Замедление при торможении 6 м/с², начальная скорость 25 м/с, фактор обтекаемости 2,4 Н·с²/м², масса 13000 кг, статический радиус колес 0,485 м. Торможение используется с максимальным использованием сил сцепления колес с дорогой. На сколько процентов изменится величина тормозного момента, если автобус будет тормозить на горизонтальном участке дороги?

38.7. При торможении автомобиля с отсоединенным двигателем создается тормозная сила 5200 Н. Масса автомобиля 1210 кг, фактор обтекаемости 0,37 Н·с²/м², суммарный момент инерции всех колес 3,2 кг·м², статический радиус колес с радиальными шинами 0,252 м, коэффициент сопротивления дороги 0,05. Определить замедление автомобиля, движущегося с начальной скоростью 25 м/с.

39.7. Определить суммарный тормозной момент в тормозных механизмах автопоезда полной массой 28000 кг при равномерном его движении с малой скоростью на спуске с уклоном 7%, если тормозной момент двигателя 150 Н·м. Коэффициент сопротивления качению 0,015, статический радиус колес 0,48 м, передаточные числа коробки передач 1,0, главной передачи 7,22, КПД трансмиссии 0,75. Сопротивлением воздуха пренебречь.

40.7. Определить зависимость тормозной силы на колесах автомобиля от скорости движения на спуске 7 % на третьей, четвертой и пятой передачах коробки передач при торможении двигателем. Тормозной момент двигателя (Н·м) определяется по следующей зависимости $M_{\text{тд}} = 52,5 + 2,982 \cdot \omega_c$, где ω_c – угловая скорость коленчатого вала, рад./с.. Полная масса автопоезда 20000 кг, передаточные числа коробки передач: третьей – 2,5, четвертой – 1,53, пятой – 1,0, главной передачи – 6,53, статический радиус колес с радиальными шинами

0,47 м, КПД трансмиссии 0,78, диапазон угловых скоростей коленчатого вала двигателя от 100 до 300 рад./с. Коэффициент сопротивления качению 0,02. Сопротивлением воздуха и моментами инерции вращающихся частей автомобиля пренебречь.

41.7. Автомобиль движется со скоростью 25 м/с по горизонтальному участку дороги, с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,6. Определить время и путь торможения автомобиля при снижении скорости до 15 м/с. Коэффициент эффективности действия тормозов 1,2.

42.7. Автомобиль тормозит на дороге с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,5. Начальная скорость движения автомобиля 15 м/с. Определить максимальное замедление, время и путь торможения до полной остановки при условии движения: а) на горизонтальном участке дороги, б) на спуске с уклоном 10° . Коэффициент эффективности действия тормозов 1,3. Сопротивлением воздуха пренебречь.

43. Рассчитать предельные значения замедления, времени и пути торможения автомобиля до его полной остановки от скорости 10 до 50 м/с через 10 км/ч. Коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,7.

44.7. Автомобиль движется по горизонтальной дороге, имеющей коэффициент сцепления колес с дорогой 0,65 и начальную скорость 15 м/с. При торможении он проходит путь 14,6 м, затем выходит на участок горизонтальной дороги с коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,4 и затормаживается до полной остановки. Найти общий тормозной путь при условии, что на обоих участках сила сцепления колес автомобиля с дорогой используется полностью.

45.7. Автомобиль движется на подъеме по дороге, имеющей коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7 и коэффициент сопротивления качению 0,02. Определить угол наклона дороги, если при торможении до полной остановки тормозной путь на подъеме в два раза меньше тормозного пути на спуске с таким же уклоном. Покрытие дороги и начальная скорость движения автомобиля в обоих случаях одинаковы.

46.7. Автомобиль затормаживается тормозными механизмами всех колес при движении на спуске с уклоном 3° и коэффициентом сцепления колес с дорогой 0,7. На сколько процентов изменится тормозной путь автомобиля при торможении на подъеме с таким же уклоном, если начальная и конечная скорости одинаковы?

47.7. Легковой автомобиль, имеющий начальную скорость 15 м/с, тормозит до полной остановки на спуске с уклоном 5° . Определить максимальное замедление автомобиля, если торможение происходит с полным использованием сил сцепления колес с дорогой. Коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7, фактор обтекаемости $0,53 \text{ Нс}^2/\text{м}^2$, масса автомобиля 1750 кг. На сколько процентов изменится величина замедления, если не учитывать сопротивление воздуха?

48.7. Автопоезд с пневматическим приводом тормозов затормаживается при начальной скорости 60 км/ч до полной остановки. Определить время до полной остановки и остановочный путь, если коэффициент сцепления колес с

дорогой 0,5, время реакции водителя 0,8 с, время запаздывания тормозного привода 0,3 с, время нарастания замедления 1,0 с, коэффициент эффективности действия тормозов 1,5.

49.7. Грузовой автомобиль с гидравлическим приводом тормозов затормаживается при начальной скорости 80 км/ч до полной остановки. Определить время до полной остановки и остановочный путь, если максимальное замедление автомобиля 5 м/с^2 , время реакции водителя и запаздывания тормозного привода 1,0 с, время нарастания замедления 0,3 с.

50.7. Определить время и путь торможения легкового автомобиля со скорости 40 м/с до скорости 20 м/с. Масса автомобиля 1450 кг, фактор обтекаемости 0,4 $\text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7, коэффициент эффективности действия тормозов 1,2.

51.7. Водитель автомобиля, движущегося со скоростью 25 м/с, заметил опасность на расстоянии 100 м и нажал на педаль тормоза. Определить, на каком расстоянии остановится автомобиль от опасного места, если время реакции водителя 0,8 с, время запаздывания тормозного привода 0,1 с, время нарастания замедления 0,4 с, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7. Торможение всех колес производится с полным использованием сил сцепления колес с дорогой.

52.7. При доведении всех колес автомобиля до полного использования сил сцепления тормозной путь на дороге с коэффициентом использования сил сцепления колес с дорогой 0,7 равен 29 м, время запаздывания тормозного привода 0,05 с, время нарастания замедления 0,4 с. Определить скорость автомобиля перед началом торможения.

53.7. На сколько процентов снизится суммарная максимальная тормозная сила колес грузового автомобиля при обрыве магистрали привода тормозных механизмов передних колес? Масса автомобиля 7400 кг, база 3,7 м, расстояние от центра масс до оси передних колес 2,79 м, высота центра масс 1,15 м, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7, коэффициент сопротивления качению 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь.

54.7. Определить максимальное замедление грузового автомобиля при обрыве магистрали привода тормозных механизмов задних колес. Масса автомобиля 3250 кг, в том числе на переднюю ось 1460 кг, база 3,7 м, высота центра масс 0,75 м, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,7, коэффициент сопротивления качению 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь.

55.7. Определить остановочный тормозной путь автобуса, затормаживаемого стояночной тормозной системой на горизонтальном участке дороги при начальной скорости 60 км/ч. Масса автобуса 10880 кг, в том числе на переднюю ось 3770 кг, база 4,2 м, высота центра масс 1,4 м, коэффициент сцепления колес с дорогой 0,6, коэффициент сопротивления качению 0,02. Время реакции водителя 0,8 с, время запаздывания действия тормозного привода 0,3 с, время нарастания замедления 0,8 с.

8. ПЛАВНОСТЬ ХОДА АВТОМОБИЛЯ

1.8. Определить техническую частоту колебаний в минуту и период колебаний передней части кузова автомобиля ГАЗ-3110 "Волга", если угловая частота её колебаний равна 5,64 рад/с.

2.8. Определить техническую частоту колебаний в минуту передней и задней частей кузова автомобиля ВАЗ-2107, если период колебаний их составляет 1,215 и 1,3 с.

3.8. Определить частоту колебаний в минуту передней и задней частей кузова автомобиля ВАЗ-2105, если приведенная жесткость передней подвески и шин равна – 380 Н/см, задней подвески и шин – 420 Н/см. Масса, приходящаяся на переднюю ось, – 1545 кг, полная масса автомобиля – 1400 кг.

4.8. Пользуясь условием и результатами решения предыдущей задачи, определить максимальную скорость и максимальное ускорение колебаний передней и задней частей кузова автомобиля ВАЗ-2105, если амплитуда колебаний этих частей соответственно 5 и 6 см

5.8. Определить парциальные частоты колебаний автомобиля и коэффициент связи колебаний передней и задней осей автомобиля с параметрами: $G_a = 1450$ кг, $L_1 = 1,2$ м, $L_2 = 1,2$ м, радиус инерции вокруг поперечной оси $\rho = 1,6$ м, приведенные жесткости – передней подвески – 38900 Н/м, задней – 42300 Н/м.

6.8. Определить показатели плавности хода автомобиля статические прогибы передней и задней подвесок которого равны 18 см, амплитуда колебаний – 5 см.

7.8. Автомобиль ВАЗ-2110 имеет полную массу 1485 кг, неподрессоренная масса его равна 385 кг. Полная масса автомобиля ВАЗ-2110 равна кг, неподрессоренная масса – 287 кг. Определить коэффициенты поддрессоренных масс этих автомобилей.

8.8. Рассчитать приведенную жесткость передней рычажной подвески легкового автомобиля. Жесткость одной пружины подвески 130 кН/м, расстояние от шарнира рычага подвески до центра колеса 0,53 м, а до центра опоры пружины 0,22 м, жесткость одной шины переднего колеса 220 кН/м. Пружина установлена в подвеске вертикально.

9.8. Груз массой 1000 кг колеблется на подвеске, жесткость которой 100 кН/м. Начальные условия колебаний: перемещение 0,03 м, скорость 0,05 м/с. Определить ускорение груза в начальный момент, максимальное значение перемещения, скорости и ускорение груза.

10.8. Масса подвешена на пружине. Во сколько раз изменятся ее максимальные ускорения при неизменной амплитуде колебаний, если: а) частота колебаний уменьшится в 2 раза, б) жесткость пружины уменьшится в 2 раза?

11.8. Определить отношение частот собственных колебаний поддрессоренной массы на задней подвеске грузового автомобиля в снаряженном состоянии и с полной нагрузкой. Массы автомобиля, приходящиеся на заднюю подвеску: а) в снаряженном состоянии 1060 кг, б) с полной нагрузкой 3800 кг. Жесткость основных рессор 706 кН/м, дополнительных 158 кН/м.

12.8. Статический прогиб подвески 0,1 м. Чему равна частота собственных колебаний кузова? Во сколько раз изменится частота, если условный статический прогиб будет равен 0,25 м?

13.8. Найти частоты свободных колебаний кузова легкового автомобиля высшего класса. Исходные данные: поддресоренная масса 2670 кг, база 3,76 м, расстояние по горизонтали от передней оси до центра поддресоренной массы 1,83 м, радиус инерции относительно поперечной оси 1,783 м, жесткости передней подвески 25,3 кН/м, задней подвески 24,3 кН/м, шин передних колес 240 кН/м, шин задних колес 254 кН/м. Ответ: 4,12 рад/с, 4,34 рад/с.

14.8. Найти перемещение кузова автомобиля, если максимальная амплитуда равна 6 см, а техническая частота колебаний 120 кол/мин. 100 кН/м и коэффициент сопротивления амортизаторов 6 кН·с/м.

15.8. Определить коэффициент сопротивления амортизатора подвески, если масса, приходящаяся на подвеску, 2000 кг, жесткость рессор 100 кН/м, коэффициент аperiodичности 0,2. Ответ: 2,83 кН·с/м.

16.8. При свободных колебаниях кузова амплитуда перемещений за период уменьшилась с 60 мм до 25,6 мм. Определить коэффициент аperiodичности. Сколько процентов кинетической энергии перейдет в тепловую за один период колебаний? Ответ: 0,135; 81,8 %.

17.8. Поддресоренная масса грузового автомобиля в снаряженном состоянии, приходящаяся на переднюю подвеску, 2640 кг, на заднюю подвеску 1700 кг, база 3,95 м, приведенные жесткости передней подвески 285 кН/м, задней подвески 482 кН/м, момент инерции поддресоренной массы относительно поперечной оси 7677 кг·м². Рассчитать парциальные частоты и частоте связи собственных колебаний поддресоренной массы. Ответ, рад/с: 11,67; 20,39; 11,36; 22,33.

18.8. Момент инерции поддресоренной массы автомобиля относительно поперечной оси, проходящей через центр массы, для автомобиля с полной массой равен 8100 кг·м², для автомобиля в снаряженном состоянии – 4200 кг·м². Расстояния от центра массы до передней оси с полной массой 2 м, снаряженного – 1,5 м, база автомобиля 3,7 м, поддресоренные массы автомобиля с полной нагрузкой 2360 кг, в снаряженном состоянии – 1580 кг. Определить коэффициенты распределения поддресоренной массы автомобиля в двух указанных весовых состояниях. Ответ: 0,1; 1,01.

19.8. Поддресоренная масса передней подвески грузового автомобиля 3970 кг, неподдресоренная – 700 кг, жесткость подвески 510 кН/м, жесткость шин 1600 кН/м. Рассчитать парциальные частоты и частоты связи собственных колебаний поддресоренной и неподдресоренной масс. Ответ, рад/с: 11,33; 54,9; 9,82; 55,19.

20.8. Определить частоты собственных колебаний поддресоренной массы на задней подвеске грузового автомобиля в снаряженном состоянии и с полной нагрузкой, которые соответственно равны 1060 кг и 3800 кг, жесткость основных рессор 706 кН/м, дополнительных – 158 кН/м.

21.8. Статически прогиб подвески 0,1 м. Чему равна частота собственных колебаний кузова? Во сколько раз изменится частота, если статический прогиб равен 0,25 м?

22.8. Каждый из четырех гидропневматических упругих элементов гидропневматической подвески автомобиля имеет жесткость 376 кН/м и коэффициент сопротивления амортизатора 48 кН·с/м, Передаточное число установки упругого элемента в подвеске 2,1. Определить жесткость подвески и коэффициент сопротивления амортизатора, приведенные к колесу. Ответ: 85,3 кН/м, 10,9 кН/м.

23.8. Определить силу сопротивления амортизатора при скорости перемещения колеса 1 м/с. Амортизатор установлен с передаточным числом 1,5, коэффициент сопротивления амортизатора, приведенный к колесу 10 кН·с/м. Характеристика амортизатора линейная. Ответ: 15 кН.

24.8. Поддрессоренная масса отклонена от положения равновесия на величину 0,05 м, масса в этот момент имела скорость 0,35 м/с. Величина массы 380 кг, жесткость пружин подвески 35 кН/м, коэффициент сопротивления амортизатора 3,44 кН·с/м. Найти: ускорение массы и частоту собственных колебаний с учетом затухания. Ответ: 7,8 м/с², 8,5 рад/с.

25.8. Поддрессоренная масса равна 380 кг, жесткость подвески 35 кН/м, коэффициент сопротивления амортизаторов 344 кН·с/м. Построить график свободных колебаний поддрессоренной массы, если начальное отклонение равно 10 см.

26.8. Найти коэффициент затухания и аperiодичности колебаний, если масса, приходящаяся на подвеску 1000 кг, жесткость рессор 100 кН/м коэффициент сопротивления амортизатора 6 кН·с/м.

27.8. Колебательная система автомобиля имеет: поддрессоренная масса 3150 кг, неподдрессоренная масса 600 кг, жесткости рессор 170 кН/м, шин 2000 кН/м, коэффициент сопротивления амортизаторов 14 кН·с/м. Характеристики рессор и амортизаторов линейные. Найти собственные частоты колебаний и коэффициенты затухания колебаний поддрессоренной и неподдрессоренной масс.

Ответ: 6,88 рад/с, 58,2 рад/с, 1,92 1/с, 12 1/с.

28.8. Поддрессоренная масса грузового автомобиля, приходящаяся на заднюю подвеску, равна 3150 кг, неподдрессоренная масса - 600 кг, жесткость рессор 170 кН/м, жесткость шин 2000 кН/м. Рассчитать и построить график свободных колебаний поддрессоренной кассы. Принять, что в начальный момент времени перемещение поддрессоренной массы 10 см. Вычисление произвести при парциальном коэффициенте аperiодичности, равным 0,3.

29.8. Поддрессоренная касса легкового автомобиля» приходящаяся на переднюю подвеску, 590 кг; жесткость подвески 41 кН/м; коэффициент сопротивления амортизаторов 1,97 кН·с/м. Рассчитать амплитуду перемещений и фазовые углы установившихся вынужденных колебаний поддрессоренной массы при движении по периодически чередующимся неровностям конусоидального профиля длиной 2 м и высотой 1 см. со скоростями 9,56 и 19,12 км/ч.

Ответ: 2,69 см, 0,38 рад., 0,41 см, 2,5 рад.

30.8. Поддрессоренная масса, приходящаяся на заднюю подвеску автомобиля 3800 кг, неподдрессоренная масса 730 кг, жесткости рессор 880 кН/м, шин 2440 кН/м. При каких скоростях движения по периодически чередующимся неровностям длиной 3,7 м и 1,85 м будут наблюдаться резонансные колебания поддрессоренной и неподдрессоренной масс? Сопротивление в подвеске и шинах не учитывать. Ответ: 7,6 м/с, 3,8 м/с, 40 м/с, 20 м/с.

31.8. Найти квадрат модуля частотной характеристики ускорений неподдрессоренной массы автоколебаний, параметры колебательной система которого даны предыдущей задаче. Частота колебаний 9 рад/с. Ответ: 11290 см²/с³.

32.8. Определять квадрат модуля частотной характеристики деформации шин при текущей частоте 12 рад/с для автомобиля, параметры колебательной системы которого приведены в задаче 31.8. Ответ: 1,103 см²/с³.

33.8. Найти среднеквадратическую и максимальную величины ускорений поддрессоренной массы, если дисперсия ускорений 4 м²/с⁴, а математическое ожидание – 0,2 м/с² при нормальном законе распределения ускорений.

Ответ: 2,01 м/с², 6,03 м/с².

34.8. Среднеквадратические отклонения вертикальных ускорений на сиденье водителя в пяти октавных полосах частот соответственно равны 2,0; 1,5; 1,6; 1,0; 0,5 м/с². Определить интегральное среднеквадратическое отклонение ускорения для всех пяти октавных полос частот.

Ответ: 3,17 м/с², 9,49 м/с², 0,434 м/с².

35.8. Среднеквадратические отклонения величины горизонтальных продольных ускорений на сидении водителя в I...5 октавных полосах частот имеют значения : 0,2; 3,15; 0,1; 0,08; 0,07 м/с². Определить среднеквадратическую величину горизонтальных ускорений на сидении водителя.

Ответ: 0,256 м/с².

36.8. Автомобиль движется со скоростью 50 км/ч по асфальтированной дороге, функция корреляции которой $R_q(j) = 0,25 e^{-0,14 |j|}$ (1). Определить спектральную плотность ускорений поддрессоренной массы при значении текущей частота 6 рад/с. Поддрессоренная масса 3140 кг, неподдрессоренная масса 390 кг, жесткости рессор 364 кН/м, шин 2000 кН/м, коэффициент сопротивления амортизаторов 15 кН·с/м; коэффициент демпфирования в шинах 1 кН·с/м. Ответ: 9,2 см²/с³.

37.8. Написать закон перемещения кузова, если амплитуда 4 см, частота колебаний $n = 80$ кол/мин.

39.8. Найти скорость и ускорение кузова через 1,2 с, если амплитуда 2 см, частота 120 кол/мин. Ответ: 0,251 м/с и 0,74 м/с².

Приложения

Определение радиуса колеса по обозначению на шине:

– **тороидальная шина**, например, обозначение 8,25 –20. Здесь 8,25 – высота и ширина профиля шины в дюймах (1 дюйм равен 25,4 мм); 20 – посадочный диаметр шины на обод колеса в дюймах.

– **низкопрофильная шина**, например, обозначение 205/70R14. Здесь 205 – ширина профиля шины, мм; 70 – высота профиля в процентах от ширины;

R – шина радиальная; 14 – посадочный диаметр шины на обод колеса в дюймах.

Кинематический радиус колеса (радиус качения колеса)

$$r_k = \frac{S}{2\pi \cdot n},$$

где S – пройденный путь; n – число оборотов колеса на этом пути.

Коэффициент сопротивления качению колеса увеличивается с ростом скорости:

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{20000} \right),$$

где f_0 – коэффициент сопротивления качению при скорости 10-12 км/ч; V – скорость автомобиля, км/ч.

Условие качения колёс: $f \leq \varphi$ – ведомого; $P_k \leq G_k(\varphi + f)$ – ведущего,

где P_k – окружная сила на колесе; G_k – сила веса, приходящаяся на колесо;

φ – коэффициент сцепления.

Расстояние от центра тяжести автомобиля

$$\text{до оси передних колес} \quad - \quad L_1 = \frac{G_2}{G_a} \cdot L; \quad \text{до оси задних колес} \quad - \quad L_2 = \frac{G_1}{G_a} \cdot L,$$

где L – база автомобиля; G_a – вес автомобиля; G_1 и G_2 – вес автомобиля, приходящийся соответственно на передние и задние колеса.

Определение высоты центра тяжести автомобиля путем его наклона назад:

$$h_g = \frac{L}{G_a} \left(\frac{G_H - G_2}{\operatorname{tg} \alpha} \right),$$

где G_2 – вес, приходящийся на задние колеса автомобиля на горизонтальной дороге; G_H – вес автомобиля, приходящегося на задние колеса после наклона автомобиля назад; α – угол наклона автомобиля назад, град.

Центробежная сила на повороте:

$$P_{jy} = \frac{G_a \cdot V^2}{g \cdot R},$$

где G_a – вес автомобиля, Н; g – ускорение свободного падения, м/с²; V – скорость автомобиля, м/с; R – радиус поворота до продольной оси автомобиля, м.

Момент инерции вокруг вертикальной оси автомобиля, кг·м²:

$$J_z = 84,44 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{G_a \cdot a^2 \cdot T^2}{L},$$

где L – длина подвесов, м; a – расстояние между подвесами, м; G_a – вес автомобиля Н; T – период колебаний вокруг вертикальной оси, с.

Сила сопротивления дороги при движении на подъеме (спуске):

$$P_{\psi} = G_a \cdot (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) = G_a \cdot \psi,$$

где ψ – коэффициент общего дорожного сопротивления; α – угол уклона дороги.

Коэффициент учета вращающихся масс δ :

$$\delta = 1 + 0,03 - 0,05 + 0,04 i_{\text{кп}}^2 \cdot i_{\text{рк}}^2,$$

где $i_{\text{кп}}$ – передаточное число передачи коробки передач; $i_{\text{рк}}$ – передаточное число раздаточной коробки.

Сила сопротивления воздуха, Н:

$$P_w = \frac{K \cdot F \cdot V^2}{3,6^2} \quad \text{или} \quad P_w = C_x \cdot \frac{\rho}{2} \cdot F \cdot V^2,$$

где K – коэффициент сопротивления воздуха; $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$; V – скорость автомобиля, км/ч; F – наибольшая поперечная (лобовая) площадь автомобиля, м^2 ; C_x – коэффициент лобового сопротивления; ρ – плотность воздуха ($1,22 \text{ кг/м}^3$).

$$C_x = \frac{2K}{\rho} = 1,63K,$$

Для грузовых автомобилей $F = B \cdot H$, для легковых – $F = 0,78 B_1 \cdot H$, где B – колея автомобиля; B_1 – ширина автомобиля.

Фактор обтекаемости автомобиля – $K \cdot F$.

Сила тяги (окружная сила) на ведущих колесах:

$$P_{\tau} = \frac{M_e \cdot i_{\text{тр}}}{r_d} \cdot \eta_{\text{тр}},$$

где M_e – крутящий момент двигателя; $i_{\text{тр}}$ – передаточное число трансмиссии $i_{\text{тр}} = i_{\text{кп}} \cdot i_{\text{рк}} \cdot i_{\text{гп}}$ ($i_{\text{кп}}$ – передаточное число коробки передач; $i_{\text{рк}}$ – передаточное число раздаточной коробки; $i_{\text{гп}}$ – передаточное число главной передачи);

r_d – динамический радиус колеса; $\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии автомобиля

$$\eta_{\text{тр}} = \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{рк}} \cdot \eta_{\text{гп}}.$$

Мощностной баланс автомобиля:

$$N_e = \left(\frac{G_a \cdot f \cdot \cos \alpha \cdot V}{1000} \pm \frac{G_a \cdot \sin \alpha \cdot V}{1000} + \frac{K \cdot F \cdot V^3}{1000} + \frac{G_a \cdot j \cdot \delta \cdot V}{g \cdot 1000} \right) \frac{1}{\eta_{\text{тр}}},$$

где N_e – мощность двигателя, кВт, V – скорость автомобиля, м/с; G_a – полный вес автомобиля, Н; f – коэффициент сопротивления качению; α – угол подъема (+), спуска (–) дороги, град.; K – коэффициент сопротивления воздуха, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$; F – лобовая площадь автомобиля, м^2 ; j – ускорение автомобиля, м/с^2 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; δ – коэффициент учета вращающихся масс автомобиля.

Мощность двигателя при выбранной частоте вращения коленчатого вала:

$$N_e = N_{e \max} \cdot \left[a \cdot \frac{n_e}{n_{N\max}} + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_{N\max}} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_{N\max}} \right)^3 \right],$$

где $N_{e \max}$ – максимальная мощность двигателя; $n_{N\max}$ – частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности; n_e – частота вращения коленчатого вала, для которой определяется мощность; a , b и c – коэффициенты (для бензиновых двигателей равны 1, для четырехтактных дизелей $a = 0,53$, $b = 1,56$, $c = 1,09$).

Крутящий момент двигателя, Н·м:

$$M_e = 9550 \cdot \frac{N_e}{n_e},$$

где N_e – мощность двигателя, кВт; n_e – частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Скорость автомобиля, км/ч:

$$V = 0,377 \cdot \frac{r_k \cdot n_e}{i_{тр}},$$

где r_k – радиус качения колеса, м; n_e – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; $i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии.

Передаточное число главной передачи:

$$i_{гп} = 0,377 \cdot \frac{r_k \cdot n_e}{V_{\max} \cdot i_{тр}},$$

где V_{\max} – максимальная скорость, км/ч.

Определение передаточного числа первой передачи в коробке передач:

$$G_{сц} \cdot \varphi \geq \frac{M_e \cdot i_1 \cdot i_{гп} \cdot \eta_{тр}}{r_d} \geq G_a \cdot \psi,$$

откуда
$$i_1 = \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_d}{M_e \cdot i_{гп} \cdot \eta_{тр}} \quad \text{или} \quad i_1 = \frac{G_a \cdot \psi \cdot r_d}{M_e \cdot i_{гп} \cdot \eta_{тр}},$$

где M_e – крутящий момент двигателя; i_1 – передаточное число первой передачи; $G_{сц}$ – сцепной вес автомобиля (вес, приходящийся на ведущие колеса); G_a – полный вес автомобиля; $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии; r_d – динамический радиус колеса; φ – коэффициент сцепления; ψ – коэффициент общего дорожного сопротивления (максимальное значение ψ для полноприводного автомобиля $\psi = \varphi = 0,7-0,8$, для неполноприводного максимальное значение $\psi = 0,3-0,4$).

Передаточное число промежуточной передачи в коробке передач:

$$i_m = n \sqrt[n-m]{i_1^{n-m}} \quad \text{– для коробки передач с последней прямой передачей;}$$

$$i_m = n \sqrt[n-m+1]{i_1^{n-m+1}} \quad \text{– для коробки передач с предпоследней прямой передачей,}$$

где n – число передач в коробке передач; m – номер определяемой передачи.

$$\text{Динамический фактор автомобиля, Н/Н: } D = \frac{P_r - P_w}{G_a}.$$

При разгоне автомобиля без учета сопротивления воздуха:

$$D = \frac{P_\psi}{G_a} + \frac{\delta}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = \psi + \frac{\delta}{g} \cdot \frac{dV}{dt}.$$

Преодолеваемый подъем дороги:

$$\sin \alpha = \frac{D - f \sqrt{1 - D^2 + f^2}}{1 + f^2}.$$

$$\text{Ускорение автомобиля на горизонтальной дороге: } j = (D - f) \cdot \frac{g}{\delta}.$$

$$\text{Ускорение на дороге с подъемом или спуском: } j = (D - \psi) \cdot \frac{g}{\delta},$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; δ – коэффициент учета вращающихся масс автомобиля.

Момент сопротивления вращению насосного колеса гидротрансформатора:

$$M_H = \lambda \cdot \gamma \cdot n_n^2 \cdot D^5,$$

где λ – коэффициент входного момента, $\frac{\text{мин}^2}{\text{м} \cdot \text{об}^2}$; γ – плотность (850- 870 кг/м^3 для масел, используемых в гидротрансформаторах); n_n – частота вращения насосного колеса гидротрансформатора, об/мин ; D – активный (наибольший внутренний) диаметр гидротрансформатора, м .

Топливная экономичность автомобиля

Расход топлива в литрах на 100 км пути:

$$Q_s = \frac{N_e \cdot q_e}{V \cdot \rho} \cdot 100,$$

где q_e – удельный часовой расход топлива (минимальный для бензинового двигателя 290-310 $\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$, для дизеля – 200-240 $\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$); V – скорость автомобиля, км/ч ; ρ – плотность топлива (730 г/л – бензина, 860 г/л – дизтоплива летнего); N_e – мощность двигателя, необходимая для движения автомобиля

$$N_e = (N_f + N_B \pm N_h + N_j) \cdot \frac{1}{\eta_{тр}},$$

где N_f – мощность сопротивления дороги; N_B – мощность сопротивления воздуха, N_h – мощность сопротивления подъема, N_j – мощность, расходуемая на разгон автомобиля; $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии автомобиля.

Удельный часовой расход топлива не остается постоянным,

$$q_e = q_{e N_{max}} \cdot K_{об} \cdot K_{И},$$

где $q_{e N_{max}}$ – удельный часовой расход при максимальной мощности; $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий влияние частоты вращения коленчатого вала в зависимости от частоты при максимальной мощности, n_e/n_N (табл. 1); $K_{И}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки двигателя от максимальной мощности при оборотах коленчатого вала, соответствующих скорости. автомобиля, N_c/N_e (табл. 2 и 3).

Таблица 1

Зависимость $K_{об}$ от n_e/n_N

n_e / n_N	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2
$K_{об}$	1,16	1,01	1,04	1,0	0,97	0,96	0,96	0,97	1,0	1,15

$K_{об}$ - для бензиновых двигателей (карбюраторных и с впрыском) и дизелей.

Таблица 2

Зависимость $K_{И}$ от N_c/N_e

N_c / N_e	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
$K_{И \text{ бенз}}$	7,2	6,1	4,7	4,2	3,8	3,3	3,2	3,1	3,0

Таблица 3

Зависимость $K_{И}$ от N_c/N_e

N_c / N_e	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$K_{И \text{ бенз}}$	2,7	1,8	1,5	1,25	1,15	1,0	0,8	0,8	0,9	1,0
$K_{И \text{ диз}}$	1,35	1,2	1,15	1,0	0,8	0,7	0,64	0,6	0,5	0,4

Управляемость автомобиля

Средний угол поворота управляемых колес автомобиля θ_{cp} :

$$\text{tg } \theta_{cp} = L / R,$$

где L – база автомобиля; R – радиус поворота автомобиля.

Угол поворота наружного колеса θ_H :

$$\text{tg } \theta_H = L / (R + 0,5 l_o),$$

где l_o – расстояние между осями поворота колес; R – радиус поворота автомобиля до его продольной оси.

Угол поворота внутреннего колеса $\theta_{вн}$:

$$\text{tg } \theta_{вн} = L / (R - 0,5 l_o).$$

Зависимость между углами поворота наружного θ_H и внутреннего $\theta_{вн}$ колес:

$$\text{ctg } \theta_H - \text{ctg } \theta_{вн} = l_o / L.$$

Зависимость угла увода колеса от боковой силы: $P_{\text{п}} = K_{\delta} \cdot \delta$,

где $P_{\text{п}}$ – боковая сила; K_{δ} – коэффициент сопротивления уводу шины; δ – угол увода колеса.

Радиус поворота автомобиля R_1 с учетом увода колес:

$$R_1 = \frac{L}{\delta_2 + \theta_{\text{ср}} - \delta_1},$$

где δ_1 – средний угол увода колес передней оси автомобиля, рад.; δ_2 – средний угол увода колес задней оси автомобиля, рад.; $\theta_{\text{ср}}$ – средний угол поворота управляемых колес, рад.

Критическая скорость автомобиля с излишней поворачиваемостью, м/с:

$$V_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{qL}{\frac{G_2}{K_{\delta 2}} - \frac{G_1}{K_{\delta 1}}}},$$

где G_2 – вес автомобиля, приходящийся на задние колеса, Н; G_1 – вес автомобиля, приходящийся на передние колеса, Н; $K_{\delta 1}$, $K_{\delta 2}$ – коэффициенты сопротивления уводу передних и задних колес, Н/рад.

Действующий на колесо стабилизирующий момент от поперечного наклона оси поворота колеса:

$$M_{\text{ст.}\beta} = G_{\text{к}} \cdot \text{tg } \beta \cdot B \cdot \cos \gamma,$$

где $G_{\text{к}}$ – нагрузка на опорную поверхность от колеса; B – расстояние от оси поворота колеса до центра пятна контакта шины с дорогой; β – угол поперечного наклона оси поворота колеса; γ – угол продольного наклона оси поворота колеса.

Стабилизирующий момент от продольного наклона оси поворота колеса:

$$M_{\text{ст.}f} = P_f \cdot B' \cdot \sin \theta,$$

где P_f – сила сопротивления качению; $B' \cdot \sin \theta$ – плечо, на котором действует сила сопротивления качению; θ – угол поворота колеса.

Момент трения, действующего на колесо, при его повороте на месте:

$$M = (0,7 \dots 0,75) G_{\text{к}} \cdot \mu \cdot \frac{\sqrt{F}}{2},$$

где $G_{\text{к}}$ – нагрузка на передние колеса; μ – коэффициент трения колеса с дорогой; F – площадь отпечатка колеса (М.И.Лысов. Рулевые управления автомобилей. – М.: Машиностроение, 1964. – с.70).

Устойчивость автомобиля

Предельная скорость на повороте, при которой поперечное скольжение отсутствует:

$$V_{\text{пр.ск.}} = \sqrt{\frac{q \cdot \text{tg } \beta + q \cdot \varphi}{1 - \varphi \cdot \text{tg } \beta}} \cdot R \quad - \quad \text{дорога с поперечным уклоном};$$

$$V_{\text{пр.ск.}} = \sqrt{q \cdot \varphi \cdot R} \quad - \quad \text{дорога без поперечного уклона},$$

где q – ускорение свободного падения, β – угол поперечного уклона профиля дороги; R – радиус поворота автомобиля до его продольной оси, м; φ –

коэффициент сцепления колеса и дороги..

Предельная скорость на повороте, при которой опрокидывание не произойдет:

$$V_{\text{пр. опр.}} = \sqrt{\frac{qR \cdot (h_g \cdot \text{tg}\beta + l/2)}{h_g - l/2 \cdot \text{tg}\beta}} \quad - \text{ дорога с поперечным уклоном};$$

$$V_{\text{пр. опр.}} = \sqrt{\frac{q \cdot R \cdot l}{2h_g}} \quad - \text{ дорога без поперечного уклона},$$

где h_g – высота расположения центра тяжести автомобиля; l – колея автомобиля.

Боковое опрокидывание не произойдет при любой скорости, если $\text{tg } \beta \geq \frac{2h_g}{l}$.

Продольное опрокидывание неподвижного автомобиля или движущегося с постоянной скоростью не произойдет, если $\text{tg } \alpha \leq \frac{L_2}{h_g}$ – опрокидывание назад; $\text{tg } \alpha \leq \frac{L_1}{h_g}$ – опрокидывание вперед, где L_1 и L_2 – расстояние от центра тяжести автомобиля соответственно до оси передних и до оси задних колес.

Проходимость автомобиля

Максимальный подъем, который может преодолеть автомобиль:

полноприводный – $\text{tg } \alpha = \varphi$; заднеприводный – $\text{tg } \alpha = \frac{L_1 \cdot \varphi}{L - h_g \cdot \varphi}$;

переднеприводный – $\text{tg } \alpha = \frac{L_2 \cdot \varphi}{L + h_g \cdot \varphi}$, где α - угол подъема, град.

Коэффициент блокирования дифференциала

$$K_{\text{бл}} = \frac{T_{\text{T}}}{T_{\text{К}}},$$

где T_{T} – крутящий момент трения в дифференциале; $T_{\text{К}}$ – крутящий момент на корпусе дифференциала.

$$K_{\text{бл}} = \frac{T_{\text{T}}}{T_{\text{К}}} = \frac{T_{\text{с}} - 2T_{\text{заб}}}{T_{\text{с}}} = \frac{P_{\text{с}} - 2P_{\text{заб}}}{P_{\text{с}}},$$

где $P_{\text{с}}$ – сила сопротивления движению автомобиля; $P_{\text{заб}}$ – сила сцепления колеса, находящегося на скользкой поверхности.

Торможение автомобиля

Тормозной баланс автомобиля:

$$\frac{G_a}{g} \cdot \delta \cdot j = \frac{\sum M_T}{r_d} + \frac{KFV^2}{3,6^2} \pm G_a \sin \alpha + G_a \cdot f \cdot \cos \alpha,$$

где G_a – вес автомобиля, Н; g – ускорение свободного падения, м/с²; δ – коэффициент учета вращающихся масс; j – замедление автомобиля, м/с²; $\sum M_T$ – сумма тормозных моментов на колесах автомобиля, Н·м; r_d – динамический радиус колеса, м; K – коэффициент сопротивления воздуха движению автомобиля, Н·с²/м⁴; F – наибольшая площадь поперечного сечения по длине автомобиля, м²; V – скорость автомобиля, км/ч; $3,6$ – переводной коэффициент скорости из км/ч в м/с; f – коэффициент сопротивления качению колеса; α – угол продольного уклона дороги (угол подъема или спуска), град.

Замедление при торможении автомобиля, м/с²:

$$j = (p_T + p_w + f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) \cdot \frac{g}{\delta},$$

где p_T – удельная тормозная сила; p_w – удельная сила сопротивления воздуха, равная $p_w = \frac{KFV^2}{3,6^2 G_a}$.

Максимальное замедление при торможении на горизонтальной дороге без учета сопротивления воздуха, сопротивления качению колес и влияния вращающихся масс, м/с²: $j_{\max} = \varphi \cdot g$.

Время торможения до полной остановки, с: $T = V / j$.

Тормозной путь на горизонтальной дороге без учета сопротивления воздуха и влияния вращающихся масс, м:

$$S_T = \frac{V^2}{2 \cdot 3,6^2 \cdot (\varphi + f) \cdot g} = \frac{V^2}{254 \cdot (\varphi + f)}.$$

Тормозной путь на подъеме с учетом сопротивления воздуха и влияния вращающихся масс, м:

$$S_T = \frac{V^2 \cdot \delta}{254 \cdot (\varphi \cdot \cos \alpha + f \cos \alpha \pm \sin \alpha + p_w)}.$$

Тормозной путь на горизонтальной дороге с учетом сопротивления воздуха, но без учета сопротивления качению колес и влияния вращающихся масс, м:

$$S_T = \frac{G_a}{2g \cdot K \cdot F} \cdot \ln \frac{\varphi + \frac{K \cdot F \cdot V^2}{G_a \cdot 3,6^2}}{\varphi}.$$

Плавность хода автомобиля

Техническая частота колебаний кузова над подвеской, 1/мин:

$$n = \frac{300}{\sqrt{f_{cm}}}.$$

Угловая частота колебаний кузова над подвеской, рад./с:

$$\omega = \frac{31,3}{\sqrt{f_{cm}}},$$

где f_{cm} – статический ход колеса при сжатии упругого элемента подвески, см.

Приведенная жесткость зависимой подвески:

$$C_{пр} = \frac{C_p \cdot C_{ш}}{C_p + C_{ш}},$$

где C_p – жесткость рессоры; $C_{ш}$ – жесткость шины;

Приведенная жесткость независимой подвески:

$$C_{пр} = \frac{C_k \cdot C_{ш}}{C_k + C_{ш}},$$

где C_k – жесткость упругого элемента подвески, приведенная к колесу.

$Z = Z_0 \sin \omega t$ – закон перемещения кузова при колебании;

$\dot{Z} = Z_0 \omega \cos \omega t$ – скорость кузова при вертикальном перемещении;

$\ddot{Z} = -Z_0 \omega^2 \sin \omega t$ – ускорение кузова при вертикальном перемещении,

здесь Z_0 – начальное отклонение; ω – угловая частота колебаний, $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$;

t – время от начала колебания.

Если известна угловая скорость ω и амплитуда колебаний Z , то максимальная скорость (см/с) вертикального перемещения равна: $V = \omega \cdot Z$.

Сила сопротивления, создаваемая амортизатором, Н:

$$P = K_{o,c} \cdot V,$$

где K_o – коэффициенты сопротивления амортизатора при отбоях (растяжении), Н·с/см; K_c – коэффициенты сопротивления амортизатора при сжатии – K_c , Н·с/см; V – скорость сжатия или растяжения амортизатора, см/с.

Коэффициент аперидичности колебаний $\gamma = h / \omega$,

где h – парциальный коэффициент затухания колебаний (коэффициент сопротивления подвески, $h = \frac{K_{o,c}}{M}$); ω – частота свободных колебаний,

$\omega = \sqrt{\frac{c}{M}}$; M – поддрессоренная масса, приходящаяся на колесо; c – жесткость упругого элемента подвески, приведенная к колесу. После подстановки выражений для h и ω :

$$\gamma = \frac{K_c}{\sqrt{c \cdot M}} \text{ – при сжатии; } \gamma = \frac{K_o}{\sqrt{c \cdot M}} \text{ – при растяжении.}$$

Частота колебаний с амортизатором $\omega_0 = \sqrt{\omega^2 - h^2}$. Но $h = \gamma \cdot \omega$, где ω – частота колебаний без амортизатора. Тогда

$$\omega_0 = \sqrt{\omega^2 - \gamma^2 \cdot \omega^2} = \omega \cdot \sqrt{1 - \gamma^2}.$$

Амплитуды последовательных колебаний подрессоренной массы:

$$Z_1 = Z_0 \cdot e^{-th}; \quad Z_2 = Z_0 \cdot e^{-2th}; \quad Z_3 = Z_0 \cdot e^{-3th}; \quad Z_4 = Z_0 \cdot e^{-4th},$$

где Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 – амплитуды в конце первого, второго, третьего и четвертого периодов колебаний; Z_0 – начальное отклонение; e – основание натурального логарифма (2,73); t – период колебаний, $t = \frac{2\pi}{\omega_0}$.

Амплитуды A_1, A_2, A_3 последовательных колебаний с учетом фазового угла α : $A_1 = Z_0 \cdot e^{-th} \cdot \sin \alpha$, $A_2 = Z_0 \cdot e^{-2th} \cdot \sin \alpha$, $A_3 = Z_0 \cdot e^{-3th} \cdot \sin \alpha$.

Для $\alpha = 90^\circ$ $A_1 = Z_1 = Z_0 \cdot e^{-th}$, $A_2 = Z_2 = Z_0 \cdot e^{-2th}$, $A_3 = Z_3 = Z_0 \cdot e^{-3th}$.

Коэффициент затухания колебаний: $d = \frac{Z_0}{Z_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \dots = e^{th}$.

Натуральный логарифм от d : $\ln d = th = \frac{2\pi \cdot h}{\omega_0} = \frac{2\pi \cdot \gamma}{\sqrt{1 - \gamma^2}}$,

отсюда коэффициент аperiodичности колебаний

$$\gamma = 1 / \sqrt{1 + \frac{4\pi^2}{\ln^2 d}}.$$

Частоты связанных колебаний кузова для высокой частоты колебаний:

$$\Omega_1 = \sqrt{\frac{1}{2(1 - \mu_1 \cdot \mu_2)} [\omega_1^2 + \omega_2^2 + \sqrt{(\omega_2^2 - \omega_1^2 + 4\mu_1 \mu_2^2 \cdot \omega_1^2 \omega_2^2)}]};$$

для низкой частоты колебаний:

$$\Omega_2 = \sqrt{\frac{1}{2(1 - \mu_1 \cdot \mu_2)} [\omega_1^2 + \omega_2^2 - \sqrt{(\omega_2^2 - \omega_1^2 + 4\mu_1 \mu_2^2 \cdot \omega_1^2 \omega_2^2)}]},$$

$$\mu_1 = \frac{L_1 \cdot L_2 - \rho^2}{L_2^2 + \rho^2}, \quad \mu_2 = \frac{L_1 \cdot L_2 - \rho^2}{L_1^2 + \rho^2}, \quad \omega_1^2 = \frac{C_1 \cdot L^2}{M_{\Pi} \cdot (L_2^2 - \rho^2)},$$

$$\omega_2^2 = \frac{C_2 \cdot L^2}{M_{\Pi} \cdot (L_1^2 - \rho^2)},$$

где μ_1, μ_2 – коэффициенты связи колебаний передней и задней частей автомобиля; ω_1 и ω_2 – частоты колебаний передней и задней частей автомобиля (парциальные частоты); ρ – радиус инерции автомобиля; L_1 и L_2 – расстояние от центра тяжести автомобиля соответственно до оси передних и до оси задних колес.

$\rho = \sqrt{\frac{J_y}{M_{\Pi}}}$, где J_y – момент инерции автомобиля вокруг поперечной оси, проходящей через центр тяжести; M_{Π} – подрессоренная масса автомобиля.

Моменты, действующие на автомобиль при его повороте вокруг поперечной оси, проходящей через центр тяжести:

$$M_{\Pi} \cdot \rho^2 \cdot \frac{d^2\alpha}{dt^2} = C_1 \cdot z_1 \cdot L_1 - C_2 \cdot z_2 \cdot L_2,$$

где z_1 – перемещение кузова над передней подвеской; z_2 – перемещение кузова над задней подвеской; α – угол поворота; $\frac{d^2\alpha}{dt^2}$ – угловое ускорение поворота.

Коэффициент распределения подрессоренной массы автомобиля $\varepsilon = \frac{\rho^2}{L_1 \cdot L_2}$.

Тверсков Борис Михайлович

ЗАДАЧИ ПО ТЕОРИИ АВТОМОБИЛЯ

для студентов направлений (специальностей) 190201, 190202, 050501.15

Редактор Е.А. Устюгова

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл. печ. л.3,38	Уч.-изд. п. л. 3,38
Заказ	Тираж 80	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г.Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.