Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 20.07.2023 15:31:28
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Безопасность автотранспортных средств»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№1 4
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№ 2 8
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№3 15
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№ 4 18
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №5 24
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№6 33
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№7 44
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№8 46
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№9 50
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№10 54
ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№11 58
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 62

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ№1.

Токсичные компоненты отработавших газов и их влияние на человека, и окружающую среду.

Цель и содержание.

Цель работы: Определить количества и состав отработавших газов при разгоне автомобиля

Актуальность темы:

Определяем количество и состав отработавших газов при разгоне автомобиля. Современное состояние экономики Российской Федерации характеризуются переходом к рыночным отношениям экономических субъектов хозяйствования и вхождением России в мировое хозяйство.

Теоретическая часть

В результате выполнения работ необходимо:

1. Определить часовой расход топлива при начальной и конечной скорости движения

2. Построить зависимости изменения G_T, $Q_{ВГ}$, CO, CO_2 (только для карбюраторных), HC и NO_X от пройденного пути.

Порядок выполнения работы.

К основным вредным компонентам отработавших газов автомобилей относятся окись углерода CO, углеводороды CH, окислы азота NO_X, твердые частицы (сажа), соли свинца и в меньшей степени окислы серы SO_2. Более подробно компоненты отработавших газов и их влияние на человека, и окружающую среду приведены в литературе [6].

Отрицательное воздействие автомобиля на окружающую среду заключается не только в выделении токсичных веществ, но и в сжигании кислорода, так как для сгорания нефтепродуктов необходим кислород (ориентировочно 3,3 т кислорода на 1 т нефтепродуктов).

В данной работе необходимо привести компоненты отработавших газов, их влияние на человека, и окружающую среду.

Особенностью обгона при переменной скорости обгоняющего атомобиля является ускоренное движение обгоняющего автомобиля. Интенсивный разгон происходит при максимальной подаче топлива. Часовой расход топлива при этом определяется по формуле

$$G_T = \frac{g_e \cdot \pi \cdot M_e \cdot n_e}{3 \cdot 10^4} \cdot \left[a_q + b_q \cdot \frac{n_e}{n_N} - c_q \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 \right] \qquad (15)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где $n_e = \frac{V_a \cdot i_г \cdot i_{КП}}{0.377 \cdot r_k}$ где n_e – частота вращения, с которой работает двигатель при расчетной скорости на соответствующей ей передаче, об/мин;

M_e – крутящий момент, Н.м

V_a – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч;

$i_{КП}$ – передаточное число коробки передач на данной передаче;

$i_г$ – передаточное число главной передачи;

$r_к$ –радиус колеса, м.

n_N – частота вращения, соответствующая максимальной мощности, об/мин.

q_e - удельный эффективный расход топлива, г/квт · ч;

a_q, b_q, c_q - эмпирические коэффициенты.

Для карбюраторных двигателей:

q_e = 250…325 г/квт · ч; a_q = 1,2; b_q = 1,0; c_q = 0,8.

Для дизельных двигателей:

q_e = 210…280 г/квт · ч; a_q = 1,55; b_q = 1,55; c_q = 1,0.

Для выбранных при расчете разгона интервалов скорости рассчитываются значения часового расхода при начальной (G_{tiH}) и конечной (G_{tiK}) скорости движения, по которым далее определяется среднее значение часового расхода на данном интервале

$$G_{Ti} = \frac{G_{TiH} + G_{TiK}}{2} \qquad (16)$$

где G_{tiH} и G_{tiK} – значения часового расхода топлива при скоростях движения автомобиля, соответствующих началу и концу выбранного интервала, кг/ч.

Расчеты рекомендуется представлять в табличной форме.

Расход топлива при прохождении рассматриваемого участка равен

$$\Delta Q_i = G_{Ti} \cdot \frac{\Delta t_i}{3.6} \qquad (17)$$

где ΔQ_i – расход топлива при прохождении рассматриваемого участка, кг;

Δt_i – время прохождения данного участка, с.

Количество отработавших газов

$$Q_{BT} = (1 + Q_B \cdot \alpha) \cdot G_T \qquad (18)$$

где Q_B – теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг топлива, кг/кг;

α - коэффициент избытка воздуха.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шибухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Для карбюраторных двигателей:

Q_B = 14,9 кг; α =1,05…1,1.

Для дизелей:

Q_B = 14,35 кг.

На листе графической части работы строятся зависимости изменения G_T, $Q_{BГ}$, CO, CO_2 (только для карбюраторных), HC и NO_X от пройденного пути. Для дизелей также следует оценивать оптическую плотность отработавших газов K.

При переключении передач двигатель работает на холостом ходу (рисунок). При этом часовой расход топлива может быть определен по формуле

$$G_{TX}=C_{XP}\cdot G_{TH} \tag{19}$$

где G_{TX} – часовой расход топлива при работе двигателя на холостом ходу, кг/ч;

C_{XP} – коэффициент часового расхода топлива для холостого режима;

G_{TH} – часовой расход топлива при номинальной мощности, кг/ч.

Значения коэффициента C_{XP} находятся в пределах 0,25…0,35, причем большие значения соответствуют дизельным двигателям, меньшие – карбюраторным.

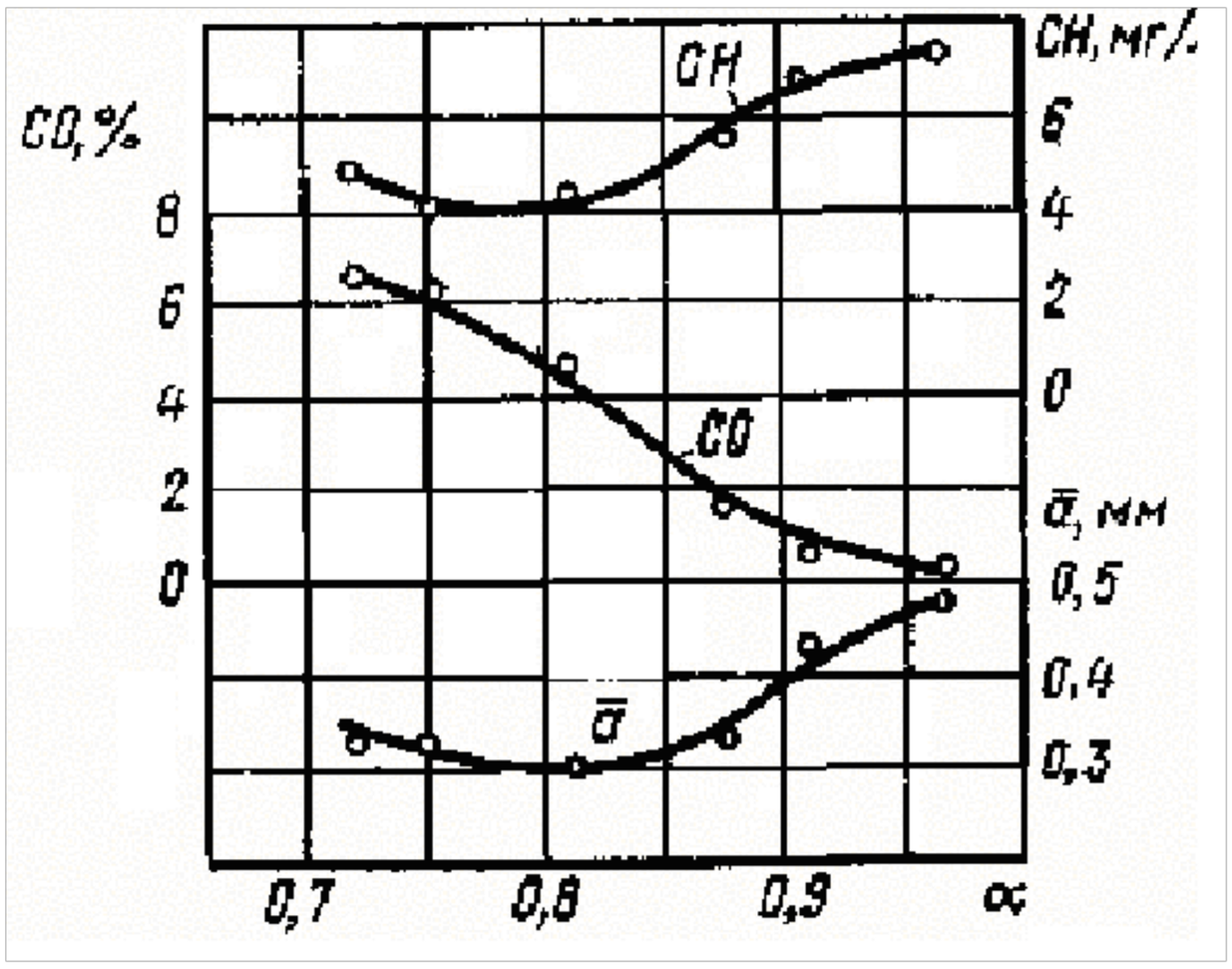


Рисунок 2. Влияние состава смеси на токсичность отработавших газов карбюраторного двигателя (холостой ход).

В начале и в конце каждого интервала скорости движения определяются количество выхлопных газов и их состав. Полученные точки соединяются плавными линиями.

Значения α при данном режиме берутся равными 0,9…0,9 для карбюраторных двигателей и α_N = 1,3…1,45 для дизельных.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Ввиду малой продолжительности процесса переключения передач количество выхлопных газов и их состав определяются по описанной выше методике.

№	Марка автомобиля	Уклон дороги, ‰	Скорость движения, км/ч	Жесткость рессор (пружин) кг/см	Радиус поворота, м
1	ЗАЗ-965	10	60	70	1200
2	ЗАЗ-968	20	70	75	750
3	ВАЗ-2101, -21011	15	80	80	900
4	ВАЗ-2102	20	65	85	840
5	ВАЗ-2103, -2106	30	80	88	700
6	«Москвич-407»	15	75	80	650
7	«Москвич-412»	10	70	78	800
8	«Москвич-2138, -2137»	20	50	77	550
9	«Москвич-434»	25	60	74	100
10	ГАЗ-21 «Волга»	25	90	98	7500
11	ГАЗ-24 «Волга»	10	80	96	800
12	ГАЗ-3102 «Волга»	15	65	100	800
13	ГАЗ-13 «Чайка»	30	50	80	950
14	ЗИЛ-114	15	60	80	100
15	УАЗ-450	20	75	85	120
16	УАЗ-451 ДМ	40	60	110	950
17	УАЗ-452 Д	20	80	115	800
18	УАЗ-469	10	85	114	900
19	ГАЗ-51 А	10	65	111	850
20	ГАЗ-52-03	20	55	190	1200
21	ГАЗ-53 А	25	70	200	950
22	ГАЗ-63 А	30	75	180	800
23	ГАЗ-66	17	85	185	900
24	ГАЗ-69	18	55	210	850
25	ЗИЛ-151 А	22	60	160	1200
26	ЗИЛ-164 А	15	50	170	1350
27	ЗИЛ-157	14	70	185	1550
28	ЗИЛ-130	18	65	190	1150

Контрольные вопросы:

1. Что входит в понятие «активная безопасность»?
2. Что входит в понятие «пассивная безопасность»?
3. Что входит в понятие «послеаварийная безопасность»?
4. Какие свойства шин влияют на активную безопасность?
5. Отчего зависят сцепные свойства шин?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№ 2.

Изучение нормативных актов по безопасности транспортных средств

1 Цель и содержание работы

Целью работы является изучение и анализ стандартов по безопасности транспортных средств мировых и российских законодательных актов.

В результате выполнения работы студенты должны:

1. Изучить мировые и российские законодательные акты в области конструктивной безопасности транспортных средств.

2. На основе полученных данных провести анализ мировой и отечественной практики.

Актуальность темы:

Обеспечение безопасности дорожного движения невозможно без его четкой регламентации и последовательного выполнения учреждениями, предприятиями и организациями, а также всеми гражданами требований нормативных актов, без строгого соблюдения законности на автомобильном транспорте. Каждая страна с развитым автомобильным транспортом имеет свои законы и нормативные акты, содержащие требования к конструкции подвижного состава и его техническому состоянию.

Теоретическая часть

Обеспечение безопасности дорожного движения невозможно без его четкой регламентации и последовательного выполнения учреждениями, предприятиями и организациями, а также всеми гражданами требований нормативных актов, без строгого соблюдения законности на автомобильном транспорте. Каждая страна с развитым автомобильным транспортом имеет свои законы и нормативные акты, содержащие требования к конструкции подвижного состава и его техническому состоянию.

В этих актах основное внимание уделяется техническим неисправностям автомобиля, препятствовавшим его безопасной эксплуатации. Это обстоятельство имеет большое значение, так как в процессе работы автомобиля детали его изнашиваются, увеличиваются зазоры, нарушается регулировка узлов, ослабевают крепления деталей и агрегатов, — все это может привести к выходу автомобиля из строя и аварии. Поэтому в правилах дорожного движения указываются технические неисправности, при наличии которых эксплуатация автомобиля считается недопустимой по соображениям безопасности.

Однако оценки одного технического состояния автомобилей недостаточно. Внимательное изучение причин дорожно-транспортных происшествий показывает, что в большинство аварий происходит с технически исправными, часто даже новыми, автомобилями, а тяжесть последствий ДТП определяется не столько изношенностью узлов и деталей, сколько соответствием конструкции автомобилей сложным условиям дорожного движения. Поэтому в настоящее время стала очевидной необходимость определения совершенства конструкции автомобиля в отношении его безопасности и разработка системы показателей для количественной ее оценки.

В нашей стране над усовершенствованием конструкции автомобилей и повышением уровня их безопасности работают научно-исследовательские (НАМИ, НАТИ, НИИАТ) и учебные (МВТУ, МАДИ, ХАДИ, СибАДИ и др.) институты, конструкторские бюро заводов-изготовителей и технические управления министерств. Каждая новая модель автомобиля проходит государственные испытания, в процессе которых межведомственная комиссия оценивает конструктивную безопасность и соответствие ее показателей действующим нормам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Требования к подвижному составу и отдельным системам и устройствам сформулированы в государственных (ГОСТ) и отраслевых (ОСТ) стандартах, а также в отраслевых нормалях (ОН). Эти документы, как правило, подготавливаются министерствами и ведомствами, в чьем ведении находятся заводы, выпускающие автомобили, прицепы и оборудование. Многие требования изложены в правилах дорожного движения и правилах технической эксплуатации отдельных видов транспортных средств (автомобилей, прицепов, трамваев, троллейбусов).

В 1969 г. в СССР были введены первые специальные нормативные документы по конструктивной безопасности автомобилей. Подобные документы систематически пересматриваются и дополняются, что позволяет непрерывно повышать конструктивную безопасность автомобилей.

П р и разработке отечественных документов учитывается практика международных организаций, имеющих опыт в регламентации мероприятий по конструктивной безопасности автомобилей и располагающих сформулированными требованиями ко многим элементам конструкции.

Развитие международных перевозок грузов и пассажиров, распространение международного туризма потребовали унификации правил дорожного движения и норм безопасности. В 1958 г. в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) в Женеве с участием СССР было подписано соглашение о принятии единообразных условий и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей моторных перевозочных средств (документ ЕЭК Е/ЕСЕ/324—Е/ЕСЕ TRANS 505).

Помимо общих рекомендаций ЕЭК ООН в качестве приложений к Соглашению 1958 г. приняла 40 Правил, в которых содержатся конкретные требования к различным системам, узлам, агрегатам и приборам автомобилей в отношении его безопасности. Сформулированы требования к световым и сигнальным системам (№ 1—8, .19, 20, 23, 31, 37, 38), к ремням безопасности и сиденьям (№ 14, 16, 17, 25), к рулевому управлению (№ 12), к тормозной системе (№ 13), к шинам (№ 30). Нормативы по пассивной безопасности изложены и Правилах № 9, 10, 15, 24. Правила ЕЭК ООН относятся в основном к легковым автомобилям, отечественные документы — к транспортным средствам всех видов.

Согласно принятой ЕЭК ООН классификации транспортные средства делятся на четыре категории, обозначаемые соответственно индексами *L, M, N* и *O.* Категория *L* объединяет транспортные средства, имеющие менее четырех колес и полную массу менее 1000кг. На них распространяются Правила ЕЭК ООН № 1—3, 9, 10, 13, 15, 19, 20, 23, 31, 37 и 38. В категорию *M* включаются транспортные средства, имеющие три или четыре колеса и полную массу более 1000 кг.

Сюда входят практически все виды легковых автомобилей и автобусов. На них распространяются Правила *№* 1—г21, 23, 25—28, 30— 35, 37—39. Категория *N* объединяет транспортные средства для перевозки грузов, имеющие три или четыре колеса и полную массу более 1000 кг. На транспортные средства этой категории распространяются Правила ЕЭК ООН № 1—ю, 13, 15, 18—20, 23, 28,31, 37—39. На транспортные средства категории О (прицепы и полуприцепы) распространяются Правила ЕЭК ООН № 3, 4, 6, 7, 13, 23, 37, 38. Основные требования перечисленных выше документов изложены ниже.

Аппаратура и материалы:

Нормативные документы

Указания по технике безопасности

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9A8BA1E2B1F7A0A0000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Методика и порядок выполнения работы

Данная работа является аналитической и предполагает изучение двух – трех нормативных документов (согласно заданию руководителя) по безопасности транспортных средств, с последующим анализом и выводами об обеспечении ими безопасности движения. Изучаемые студентом нормативные документы, должны контролировать какой то конкретный узел агрегат (систему) автомобиля.

Например: Изучить Правило ЕЭК ООН №1 и соответствующие ему отечественные законодательные акты (ГОСТ 3544—75 «Фары дальнего и ближнего света автомобилей», ГОСТ 8769—75 «Приборы внешние световые автомобилей, тракторов, прицепов и других транспортных средств. Расположение, цвет, видимость»). На основе полученных денных провести анализ мировой и отечественной практики.

Перечень нормативных документов приведен в таблице 1

Таблица 1 Нормативные документы по безопасности автомобилей

Правила ЕЭК ООН	Отечественные нормативные документы
№ 1 (асимметричные фары ближнего и дальнего света)	ГОСТ 3544—95 «Фары дальнего и ближнего света автомобилей» ГОСТ 8769—95 «Приборы внешние световые автомобилей, тракторов, прицепов и других транспортных средств. Расположение, цвет, видимость»
№ 2 (лампы накаливания для асимметричных фар ближнего и дальнего света)	ГОСТ 2023—75 «Лампы накаливания электрические автомобильные. Технические условия»
№ 3 (световозвращатели — катафоты)	ОН 029 015—99 «Транспортные световозвращатели (катафоты). Форма и размеры, нормы светотехнических характеристик. Методы испытаний» ГОСТ 20961—95 «Световозвращатели автомобилей, автобусов, троллейбусов, тракторов и прицепов. Технические условия»
№ 4 (приспособления для освещения номерного знака)	ГОСТ 8769—75 ГОСТ 3545—95 «Фонари грузовых автомобилей. Габаритные и присоединительные размеры» ГОСТ 6964 — 02. «Фонари внешние сигнальные и осветительные автомобилей, тракторов, самоходных машин и прицепов. Технические требования» ГОСТ 10984 — 74 «Приборы внешние световые сигнальные автомобилей, тракторов, прицепов и других транспортных средств. Нормы и методы испытаний»
№ 5 (лампы-фары ближнего и дальнего света)	-
№ 6 (указатели поворотов)	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Правила ЕЭК ООН	Отечественные нормативные документы
№ 7 (подфарники задних красных фонарей и стоп-сигналов)	ГОСТ 8769—75 ГОСТ 10984—74 ГОСТ 10984—74
№ 8 (асимметричные фары ближнего и дальнего света для галогенных ламп)	
№ 9 (внешний шум транспортных средств)	ГОСТ 19358— 74*Е «Автомобили, автопоезда, автобусы, мотоциклы, мотороллеры, мопеды и мотовелосипеды. Внешний и внутренний шум. Предельно допустимые уровни. Методы измерения»
№ 10 (помехоподавительные устройства)	ГОСТ 17822—78 «Устройства с двигателями внутреннего сгорания. Нормы и методы испытаний на индустриальные радиопомехи»
№ 11 (прочность замков и петель боковых дверей)	ОСТ 37.0001.032—72 «Замки и приводи замков дверей и багажников автомобилей и автобусов. Технические требования и методы испытаний» ОСТ 37.0001.033—72 «Навески (петли) дверные автомобилей, автобусов и троллейбусов. Технические требования и методы испытаний»
№ 12 (защита водителя от удара о рулевое управление)	ОСТ 37.0001.002—70 «Автомобили[1] легковые. Безопасность конструкции рулевых управлений»
№ 13 (торможение транспортных средств)	ГОСТ 22895—77 «Тормозные системы автотранспортных средств. Технические требования» ГОСТ 23180—78 «Система сигнализации и контроля состояния тормозных систем автотранспортных средств. Общие технические требования» ГОСТ 23181—78 «Приводы тормозные гидравлические автотранспортных средств. Общие технические требования» ГОСТ 4364—67 «Приводы пневматические к тормозам автомобилей и автопоездов. Технические требования»
№ 14 (крепление ремней безопасности)	ГОСТ 21015—75 «Автомобили легковые. Места крепления ремней безопасности. Технические требования. Методы испытаний»' ГОСТ 20304—74 «Манекен трехмерный посадочный. Конструкция и основные размеры. Технические требования»
№ 15 (загрязняющие отработавшие газы, выделяемые карбюраторным двигателем)	ГОСТ 17.2.2.03—77 «Охрана природы. Атмосфера. Содержание окиси углерода в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Нормы *w* методы определения»
№ 16 (ремни безопасности для	ОСТ 17213—72 «Лента для ремней безопасности автотранспортных средств. Технические требования и методы испытаний.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Правила ЕЭК ООН	Отечественные нормативные документы
взрослых пассажиров)	ГОСТ 18837—82 «Ремни безопасности для водителей II пассажиров автотранспортных средств. Технические условия»
№ 17 (прочность сидений и их креплений)	ОСТ 37.001.009—70 «Автомобили легковые. Безопасность конструкций сидений. Технические требования и методы испытаний»
№ 18 (защита от неразрешенного пользования транс-портным средством)	
№19 (противотуманные фары)	ГОСТ 8769—75, ГОСТ 3541-75
№20 (фары с галогенными лампами)	
№21 (внутреннее оборудование пассажирского помещения	ОСТ 37001.017—70 «Автомобили легковые, расположение органов управления. Безопасность конструкции. Технические требования» ОСТ 37.001021—71 «Безопасность конструкции внутренней арматуры элементов оборудования автобусов троллейбусов. Технические требования» ОСТ 37.001.012—70 «Автомобили, автобусы, троллейбусы. Обозначения условные на органах управлении и сигнальных лампах» ОСТ 37.001.03-1—72 «Стеклоподъемники рычажных дверей автомобилей и автобусов. Технические требования и методы испытаний» ОСТ 37.003.017—73 «Выключатели кнопочные нажимные автомобильные. Типы. Габаритные и присоединительные размеры»
№ 22 (шлемы для мотоциклистов)	-
№23 (задние фары)	
№24 (токсичность отработавших газов дизелей)	ГОСТ 21393—75. Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений»
№ 25 (подголовники сидений)	ГОСТ 24309— 80 «Автомобили легковые. подголовники сидений. Технические требования и методы испытаний»
№26 (наружные выступы автомобилей)	ГОСТ 1902— *74* «Буферы легковых автомобилей. Размеры» ОСТ 37.001.036—72 «Застежки капотов и багажников автомобилей и автобусов. Технические требования и методы испытаний» ГОСТ 13887—75* «Зеркала наружные заднего вида грузовых автомобилей, автопоездов, автобусов и троллейбусов. Технические требования» ОСТ 37.001.210—78 «Безопасность конструкции автомобилей. Наружные выступы легковых автомобилей»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000B3E9AB3B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Правила ЕЭК ООН	Отечественные нормативные документы
	ГОСТ I4S29— 76 «Ручки дверей кабин грузовых автомобилей»
№ 27 (предупреждающие треугольники)	ГОСТ 8769—75
№ 28 (звуковая сигнализации)	ОСТ 37.003.007—71 «Приборы звуковые сигнальные автомобильные. Типы, основные параметры»
№ 29 (защита лиц находящихся в кабине грузовых транспортных средств)	ГОСТ 12.2.023— 7G ССВТ. «Кабина. Рабочее место водители. Расположение органов управления грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусом. Основные размеры и технические требования» ГОСТ 10022—75 «Автобусы н троллейбусы городские. Пассажирское помещение, Основные параметры и размеры» ОСТ 37.001.019—71 «Безопасность конструкции сиденья водителя автобуса троллейбуса. Технические требовании» ГОСТ 2030-1 - 74 «Манекен трехмерный посадочный. Конструкция и основные размеры. Технические требования»
№ 30 (шины для легковых автомобилей и их прицепы)	ГОСТ *4754*—80 «Шины пневматические для легковых автомобилей. Технические условия» ГОСТ 5513 — 75**Шины пневматические для грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов. Технические условия»
№ 31 (фары с галогенными оптическими блоками тина SBH_4)	
№ 32 (ударно-прочностные свойства кузова при наезде сзади)	ГОСТ 2ШГ9— 76 «Автомобили легковые. Безопасность конструкций. Технические требования испытаний. 11 часть: Ударопрочностные свойства кузова при наезде сзади»,
№ 33 (ударно-прочностные свойства кузова при фронтальном ударе)	ГОСТ 21936-76 «Автомобили легковые. Технические требования и методы испытаний в части ударно-прочностные свойств кузова при фронтальном ударе» ГОСТ 20301—74
№ 34 (предотвращение возникновения пожара)	
№ 35 (размещение педалей управления)	ГОСТ 24350— 80 Автомобили легковые. Ножные органы управлении. Расположение. Технические требования, Методы испытаний ГОСТ 12.2.023— 76
№ 36 (планировка салона автобуса)	ГОСТ 21777— 76 «Автобусы дальнего следования. Пассажирское помещение. Основные размеры»
№ 37 (лампы	ГОСТ 2023 — 75 Лампы накаливания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB3B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Правила ЕЭК ООН	Отечественные нормативные документы
накаливания)	электрические автомобильные, Технические требования»
№ 38 (задний противотуманный фонарь)	ГОСТ 879— 75
№39 (автомобильные спидометры)	ГОСТ 1578—76 «Спидометры автомобильные и мотоциклетные с приводом от гибкого вала. Технические требования» ГОСТ I2936— 67 «Спидометры автомобильные с электроприводом и питанием от бортовой сети. Технические требования
№ 40 (токсичность отработавших газов транспортных двигателей с принуди-тельным зажиганием)	ГОСТ 17.2.2.03—77 «Охрана природы. Атмосфера. Содержание окиси углерода в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Нормы и методы определения»
	ОСТ 37.001.211—78 «Безопасность конструкции автомобилей. Внутреннее оборудование передней части салона кузовов легковых автомобилей. Технические требования и методы испытаний»
	ГОСТ 22734 — 77 «Автомобили легковые. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытании»
	ОСТ 37001.209—78 «Зеркала заднего вида легковых автомобилей и автобусов особо малого класса. Технические требования»

Контрольные вопросы:

1.Необходимость правового регулирования конструкции и технического состояния автомобиля.

2 Виды нормативных документов по безопасности транспортных средств.

3 Требования нормативных документов предъявляемые к тормозной системе

4 Требования нормативных документов предъявляемые к рулевому управлению

5 Требования нормативных документов предъявляемые к освещению и световой сигнализации автомобиля

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№3.

Компоновочные параметры автомобиля и их влияние на безопасность дорожного движения

Цель: Ознакомиться с компоновочными параметрами автомобиля и их влияние на безопасность дорожного движения.

Актуальность темы:

Компоновочные параметры автомобиля и их влияние на безопасность дорожного движения Современное состояние экономики Российской Федерации характеризуются переходом к рыночным отношениям экономических субъектов хозяйствования и вхождением России в мировое хозяйство.

Теоретическая часть

1.1. Расчет ширины динамического коридора

Под динамическим коридором автотранспортного средства понимается ширина полосы дороги (проезжей части), необходимой для безопасного его движения с заданной скоростью.

На прямолинейном участке динамический коридор определяют по эмпирическим формулам следующего типа:

$$B_K = \alpha V + B_a + 0{,}3; \qquad (5.1)$$

где α - коэффициент, зависящий от квалификации водителя и его психофизиологического состояния, $\alpha = 0{,}015 - 0{,}054$; B_a - габаритная ширина автомобиля, м; V - скорость движения автомобиля, м/с.

Значения B_a выбирают по заданию, а скорость движения задается в интервале от 10 до 100 км/ч. Расчетные значения $B_к$, м, полученные по формуле (5.1), указываются в табл. 5.1, по ним строят график зависимости динамического коридора от скорости автомобиля - $B_к = f(V)$.

V, км./ч.	10	20	40	60	80	90	100
V, м/с							
B_K, м							

На криволинейном участке дороги ширину проезжей части (динамического коридора) можно вычислить на основании расчетной схемы, приведенной на рисунке 5.1.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

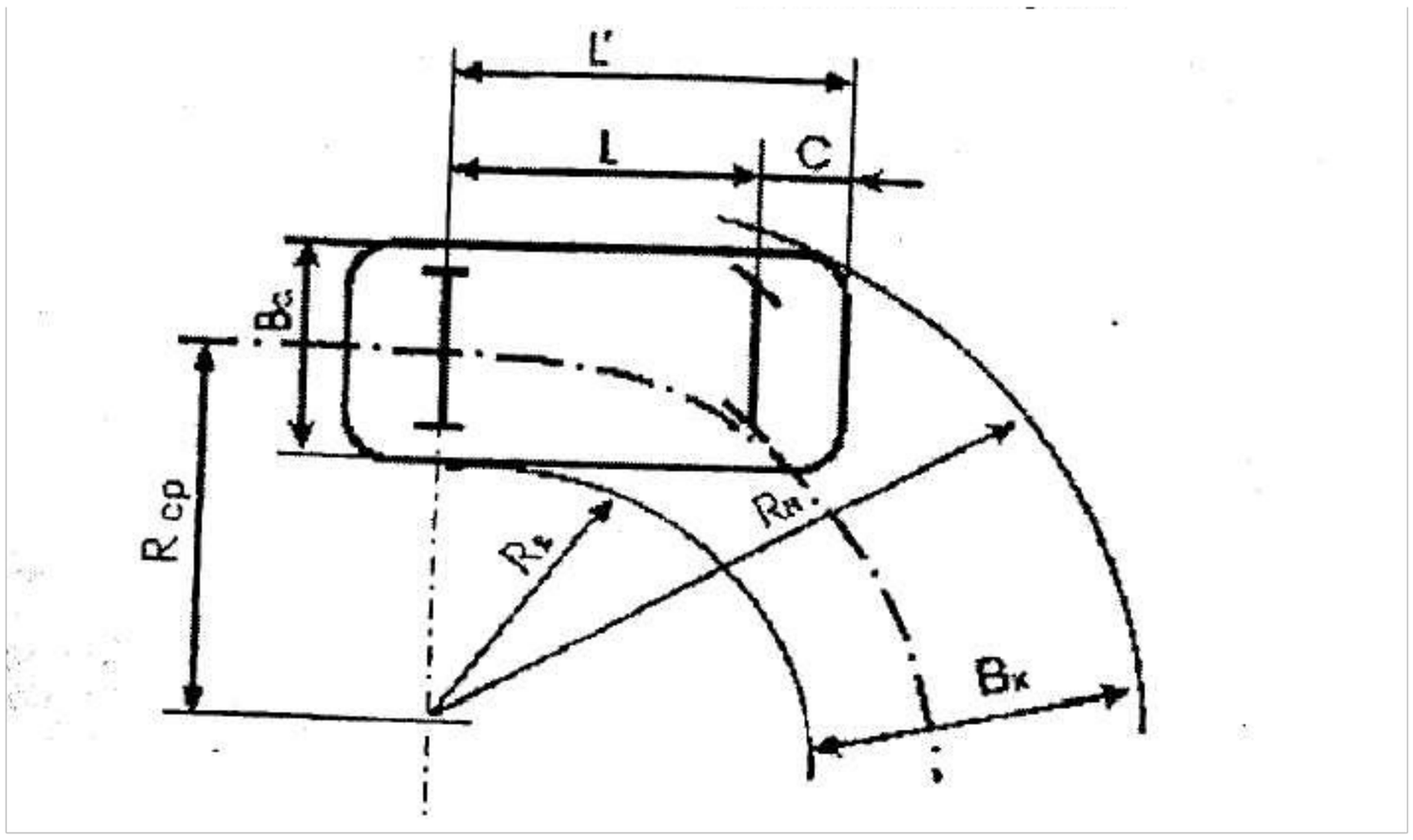


Рисунок 5.1 – Схема движения автомобиля на криволинейном участке

Из этой схемы очевидно, что

$$B_K = R_H - R_{BH}; \qquad (5.2)$$

где R_H, R_{BH}, - наружный и внутренний габаритные радиусы поворота автомобиля; B'_K - габаритная ширина проезжей дороги в статике, т.е. без учета скорости и поправочного коэффициента (запаса), принимаемого в расчетах равным 0,3 м. Как известно, средний радиус поворота (траектория движения точки пересечения оси заднего моста и продольной оси автомобиля) определяется по формуле:

$$R_{CP} = L / tg\theta; \qquad (5.3)$$

где L - база автомобиля, м; θ – угол поворота управляемых колес, град.

Задаваясь величиной угла θ по формуле (5.3) определяют $R_{ср}$, значения которого заносят в таблице 5.2.

Из рисунка 5.1 видно, что

$$R_{BH} = R_{CP} - 0{,}5 B_a;$$

$$R_H = \sqrt{(L + C_1)^2 + (R_{BH} + B_a)^2}; \qquad (5.4)$$

где C_1 - передний свес автомобиля.

Расчетные значения R_{BH}, R_H и B_K, вычисленные по формулам (5.2-5.4), заносят в таблицу 5.2, а величины B_a и C_1 даны в задании, т.е. выбирают в зависимости от марки автомобиля.

Для расчета динамического коридора $B_к$ на криволинейном участке, в зависимости от скорости и угла поворота управляемых колес, значения V задаются с учетом показателей устойчивости АТС, а предельное значение θ задается по техническим характеристикам автомобиля. Все значения Вк, рассчитанные по формуле (5.1), подставляя в нее вместо Ва значения В'к, заносятся в табл.5.2 и строят графики зависимости динамического коридора от угла поворота управляемых колес при разных значениях скорости автомобиля, как показано на рисунке 5.2.

Таблица5.2

Расчетные значения параметров для определения B_K на криволинейном участке дороги

θ, град.	2	4	8	12	16	20	24
R_{CP}, m							
B_{BH},							
R_{BH},							
B_{KP},							

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$B_{К,\ кр,}$ (V=10 км/ч.)							
$B_{К,\ кр,}$ (V=20 км/ч.)							
$B_{К,\ кр,}$ (V=40 км/ч.)							

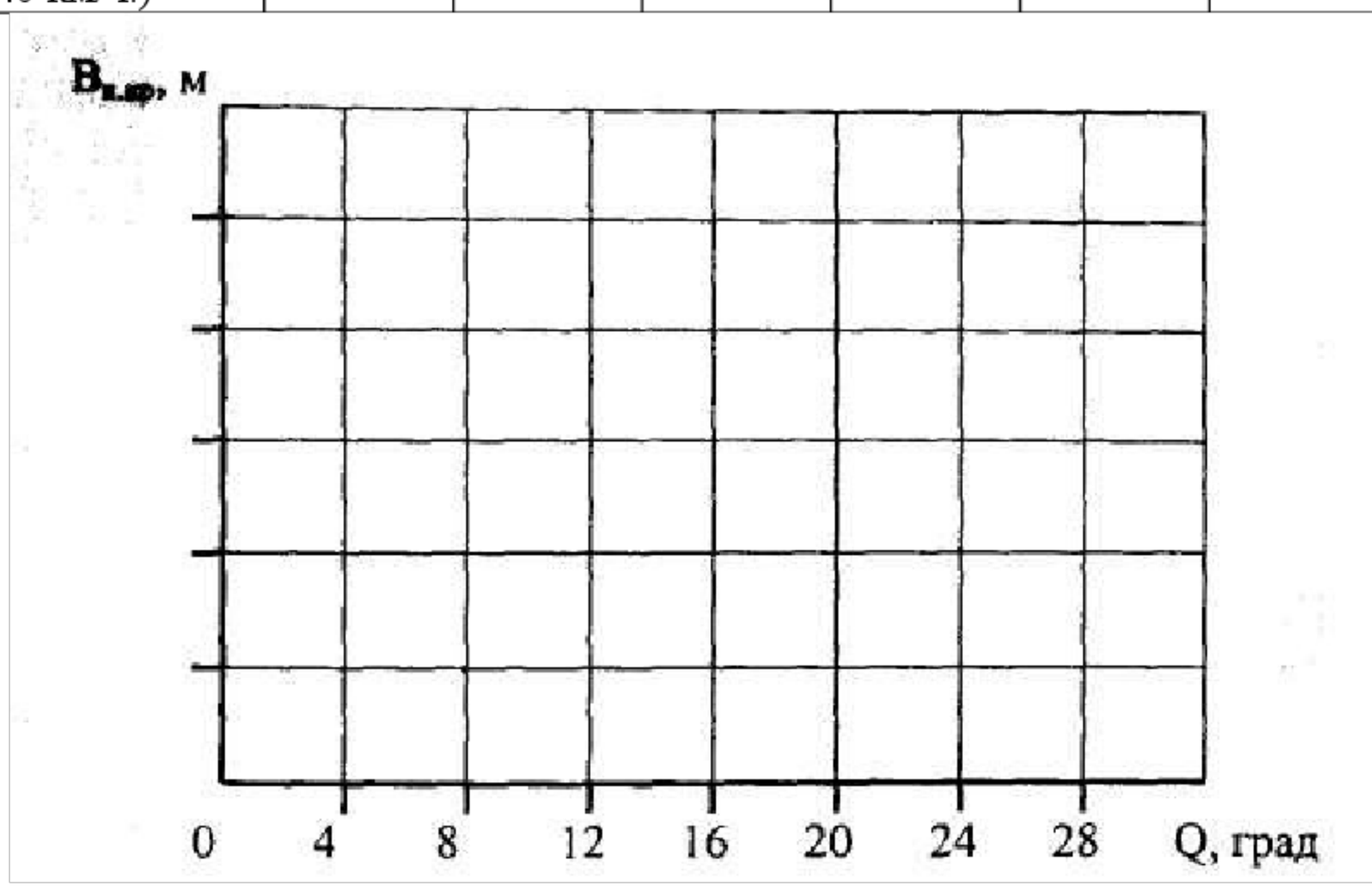


Рис. 2. График зависимости динамического коридора от угла поворота управляемых колес автомобиля

Контрольные вопросы:

1. Что такое стабилизирующее свойство шин?
2. Какие размеры колес (дисков) влияют на активную безопасность?
3. Какие системы входят в тормозное управление?
4. Какие правила ЕЭК ООН регламентируют тормозные свойства?
5. Что такое антиблокировочная система?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№ 4.

Исследование тягово-скоростных свойств автомобиля в зависимости от дорожных условий.

Цель: приобрести навыки исследования тягово-скоростных свойст автомобиля на различных режимах и условиях движению.

Актуальность темы:

При разгоне с максимальным ускорением возникают большие инерционные нагрузки, неприятно действующие на пассажиров и водителя. Поэтому в обычных условиях движения ускорение не превышает (0,5—0,8) j_{max}, достигая предельных значений лишь в особых случаях: например, при динамическом преодолении крутого подъема, в процессе обгона или при выходе из сложной дорожной ситуации.

Теоретическая часть

Силы и моменты, действующие на автомобиль, который разгоняется на подъеме, показаны на рисунке 2.1. Из теории автомобиля известно уравнение движения автомобиля, связывающее эти силы:

$$P_T - P_Д - P_В - P_И = 0 \qquad (2.1)$$

где P_T — сила тяги на ведущих колесах автомобиля;

$P_И$ — приведенная сила инерции автомобиля;

$P_Д = P_К - P_П$ — сила сопротивления дороги ($P_К$ —сила сопротивления качению; $P_П$ сила сопротивления подъему);

$P_В$ —сила сопротивления воздуха.

Рассмотрим последовательно эти силы.

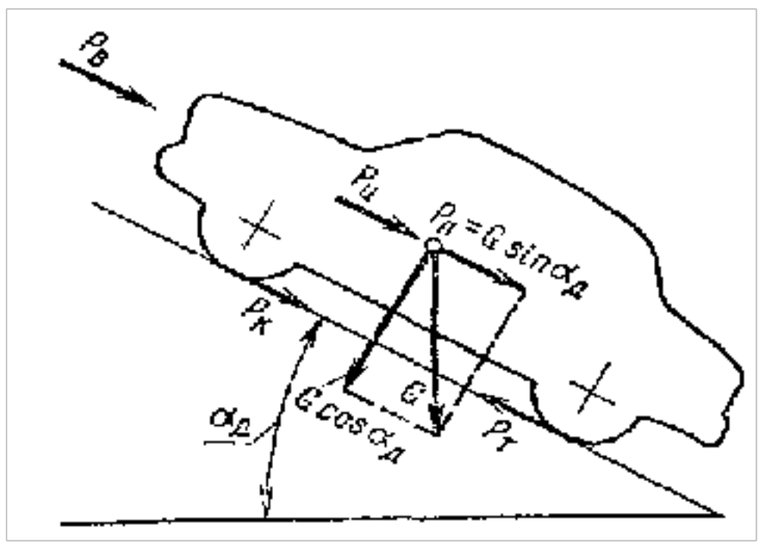


Рис 2.1 Силы, действующие на автомобиль при движении на подъем

Сила тяги P_T представляет собой отношение момента Мт на полуосях к радиусу r ведущих колес при равномерном движении автомобиля:

$$P_T = \frac{P_T}{r} = \frac{M_e U_{тр} \eta_{тр}}{r}, \qquad (2.2)$$

где M_e — эффективный крутящий момент двигателя, Нм;

$U_{тр}, \eta_{тр}$ — соответственно передаточное число и КПД трансмиссии.

Эффективный крутящий момент двигателя, работающего с полной нагрузкой, т. е. при полностью открытой дроссельной заслонке (карбюраторный двигатель) или максимальной подаче топлива в цилиндры (дизель), определяют по экспериментальным графикам или вычисляют по эмпирическим формулам.

Наибольшее распространение получила формула

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B962205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$M_e = \frac{N_{e\max}}{\omega_N}\left[a_M + b_M\frac{\omega}{\omega_N} - c_M\left(\frac{\omega}{\omega_N}\right)^2\right], \qquad (2.3)$$

где $N_{e\max}$ — максимальная мощность двигателя;

ω_N - угловая скорость коленчатого вала при $N_{e\max}$, рад/с;

a_M, b_M, c_M — эмпирические коэффициенты; для четырехтактных карбюраторных двигателей $a_M = b_M = c_M = 1$ для двухтактных дизелей $a_m = 0{,}87$; $b_m = 1{,}13$; $c_m = 1$; для четырехтактных дизелей $a_m = 0{,}53$; $b_m = 1{,}56$; $c_m = 1{,}09$

Формулу (2.3) можно написать следующим образом (через скорость автомобиля):

$$P_T = \frac{Ne\max\eta_{TP}}{V_N}\left[a_M + b_M\frac{V}{V_N} - c_M\left(\frac{V}{V_N}\right)^2\right] \qquad (2.4)$$

где V_N — скорость автомобиля, соответствующая максимальной мощности двигателя, м/с.

КПД трансмиссии зависит от трения между зубьями шестерен, в подшипниках и сальниках трансмиссии, от количества и вязкости масла, залитого в картеры коробки передач, и ведущих мостов, а также от величины передаваемого момента (таблица 2.1)

Таблица 2.1

КПД трансмиссии различных типов автомобилей

Тип транспортного средства	Значение
Легковые автомобили	0,90 - 0,92
Грузовые автомобили и автобусы	0,82 - 0,85
Грузовые автомобили повышенной проходимости	0,80 - 0,85

Силу сопротивления дороги определяют по формуле:

$$P_Д = G(f\cos\alpha_Д + \sin\alpha_Д), \qquad (2.5)$$

где G — вес автомобиля, Н; f — коэффициент сопротивления качению;

$\alpha_Д$ — угол продольного уклона дороги.

На подъемах угол $\alpha_Д$ считают положительным, на спусках — отрицательным.

Коэффициент сопротивления качению зависит главным образом от типа и состояния шин и дороги, а также от скорости движения автомобиля. Для определения этого коэффициента можно воспользоваться эмпирической формулой

$$f = f_0\left(1 + \frac{V^2}{a_K}\right), \qquad (2.6)$$

где — коэффициент сопротивления качению при малых скоростях движения; Он — эмпирический коэффициент, зависящий от типа шин и равный в среднем 1400—1600.

При приближенных расчетах коэффициент f_0 часто считают постоянным, равным его среднему значению. На дорогах с асфальто- и цементобетонным покрытием, находящимся в отличном состоянии, $f_0 = 0{,}014 - 0{,}018$, а в удовлетворительном состоянии $f_0 = 0{,}018 - 0{,}020$.

Силой сопротивления воздуха Рв называют равнодействующую элементарных сил, распределенных по всей поверхности автомобиля. Точку приложения этой силы называют метацентром автомобиля Сила сопротивления воздуха

$$P_B = k_B F_B V^2 \qquad (2.7)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где k_B — коэффициент сопротивления воздуха (коэффициент обтекаемости), зависящий от формы и качества отделки поверхности автомобиля, Нс^2/м^4, F_B — лобовая площадь автомобиля, м^2

В табл. 3 приведены средние значения коэффициента обтекаемости и лобовой площади.

Таблица 2.3

Средние значения Кв и Fв

Автомобили	Кв, Н с/м	Fв, м^2
Легковые	0,2 - 0,5	1,5 - 2,8
Грузовые	0,6 - 0.7	3,0 - 5,0
Автобусы	0,24 - 0,40	4,5 - 6
Гоночные и спортивные	0,13 - 0,15	1,3 - 1,5

Приведенная сила инерции $P_и$ автомобиля пропорциональна его массе и ускорению j:

$$P_и = Mj\delta_{вр}, \qquad (2.8)$$

где М — масса автомобиля; $\delta_{вр}$ — коэффициент учета вращающихся масс, определяемый по формуле:

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{J_M \eta_{тр} u_{тр} + Jк}{M_a r^2}, \qquad (2.9)$$

где $J_м$ — момент инерции маховика и связанных с ним деталей двигателя и сцепления, кгм^2,

Jк - суммарный момент инерции всех колёс автомобиля, кг*м^2. Коэффициент $\delta_{вр}$ показывает, во сколько раз энергия, затрачиваемая при разгоне вращающихся и поступательно движущихся деталей автомобиля, больше энергии, необходимой для разгона автомобиля, все детали которого движутся только поступательно.

Если точное значение моментов инерции Jм, и Jк неизвестно, то коэффициент $\delta_{вр}$ определяют по эмпирической формуле

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{(\delta' + \delta'' U_K^2) M_a}{M}, \qquad (2.10)$$

где $\delta' \approx \delta'' \approx 0,03 \div 0,05$; U_K — передаточное число коробки передач; M_a — масса автомобиля с полной нагрузкой, кг; M — масса автомобиля с данной нагрузкой, кг.

Максимальную скорость автомобиля можно определить аналитически или графоаналитически. Для аналитического расчета подставим в формулу (2) значения сил согласно выражениям (2.3) - (2.9):

$$\frac{N_e \max \eta_{тр}}{V_N}\left[a_M + b_M \frac{V}{V_N} - c_M \left(\frac{V}{V_N}\right)^2\right] -$$

$$- G\left[f_0\left(1 + \frac{V^2}{a_K}\right) + \sin\alpha_Д\right] - M\delta_{вр} j - W_B V^2 = 0 \qquad (2.11)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Сгруппируем члены с одинаковыми степенями V:

$$A_c V^2 - B_c V - C_c + D_c j = 0, \qquad (2.12)$$

$$A_c = \frac{N_{e_{max}} \eta_{тр}}{V_N^3} C_M + \frac{G f_0}{a_K} + W_B$$

$$B_c = \frac{N_{e_{max}} \eta_{тр}}{V_N^2}$$

$$C_c = \frac{N_{e_{max}} \eta_{тр}}{V_N^2} a_M - G(f_0 + \sin\alpha_Д) \quad D_c = M\delta_{вр}$$

где: (2.13)

При максимальной скорости j = 0 и

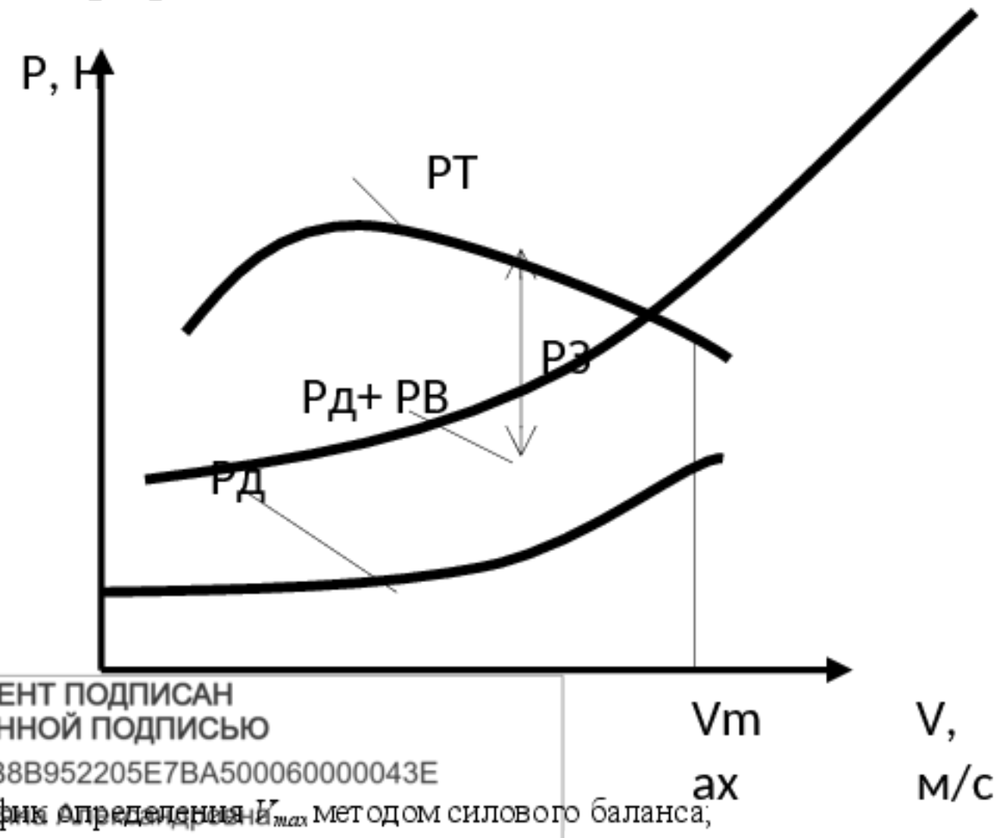
$$A_c V_{max}^2 - B_c V_{max} - C_c = 0 \qquad (2.14)$$

Решая это уравнение, находим

$$V_{max} = (B_c + \sqrt{B_c^2 + 4A_c C_c})/(2A_c). \qquad (2.15)$$

При графоаналитических расчетах обычно применяют метод силового баланса автомобиля. Определяют величину силы тяги для нескольких значений скорости и по точкам строят кривую Рт для высшей передачи в координатах V - P (рисунок 2.2). В нижней части графика наносят кривую Рд для одного значения угла $\alpha_Д$. Вверх от этой кривой откладывают величины сопротивления воздуха. Поскольку нужно определить максимальную скорость, то при расчете ограничиваются небольшим числом точек (три-четыре), задаваясь значениями *V,* близкими к V_N. Кривая суммарного сопротивления *Рд + Рв* определяет силу тяги, необходимую для движения автомобиля по данной дороге с *V =const*. Если кривая силы тяги *Рт* проходит выше кривой *Рд + Рв*, то отрезки *Рз*, заключенные между этими кривыми, представляют собой нереализованную часть - ***запас силы тяги***. Запас силы тяги можно использовать для преодоления повышенного сопротивления дороги (увеличение *f* или $\alpha_д$) или для разгона автомобиля. Максимальную скорость V_{max} находят по абсциссе точки пересечения кривых Рт и Рд + Рв, так как при этом запас силы тяги, а следовательно, и ускорение равны нулю.

Максимальное ускорение автомобиля также можно определить двумя способами аналитическим и графоаналитическим



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 2.2 - График определения V_{max} методом силового баланса;

Для аналитического определения ускорения воспользуемся формулой (2.12), решив ее относительно j:

$$j = \frac{-A_c V^2 + B_c V + C_c}{Dc} \qquad (2.16)$$

Продифференцировав выражение (2.12) по V и приравняв производную нулю, найдем значение скорости, при которой ускорение автомобиля достигает максимального значения:

$$V = \frac{B_c}{2A_c} \qquad (2.17)$$

Подставив это значение в формулу (2.12), определим максимальное ускорение на данной передаче:

$$j_{max} = \left(\frac{B_c^2}{4A_c} + C_c\right) / D_c \qquad (2.18)$$

При графоаналитическом определении jmax задаются несколькими значениями скорости и рассчитывают по формуле (2.12) величины ускорения при работе двигателя с полной нагрузкой. Построив по точкам в координатах V - j кривую ускорений, проводят касательную к ней, параллельную оси абсцисс, как показано на рисунке 2.3.

Ордината точки касания определяет величину ускорения, максимально возможного на данной дороге.

При разгоне с максимальным ускорением возникают большие инерционные нагрузки, неприятно действующие на пассажиров и водителя. Поэтому в обычных условиях движения ускорение не превышает (0,5—0,8) j_{max}, достигая предельных значений лишь в особых случаях: например, при динамическом преодолении крутого подъема, в процессе обгона или при выходе из сложной дорожной ситуации.

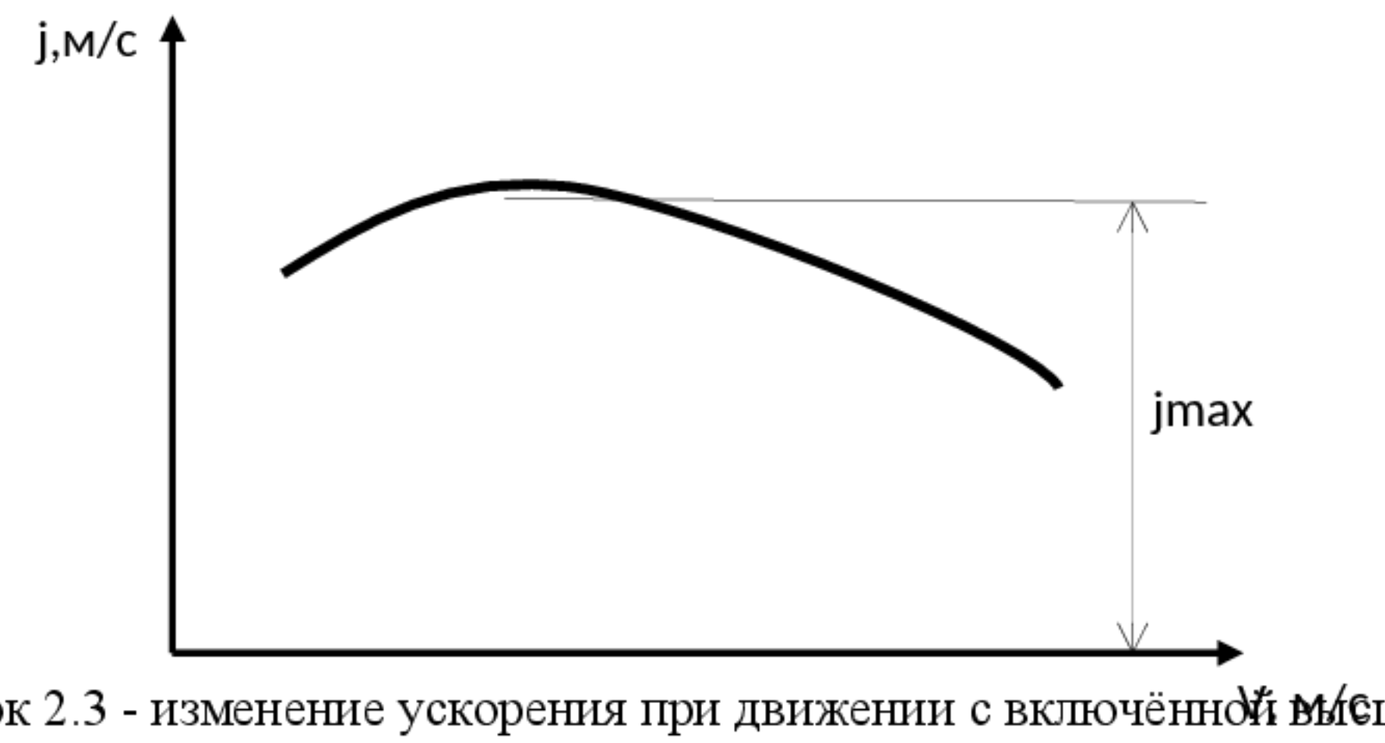


Рисунок 2.3 - изменение ускорения при движении с включённой высшей передачей.

Аппаратура и материалы:

микрокалькуляторы, программное обеспечение MS Excel.

Указания по технике безопасности

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Методика и порядок выполнения работы

Исходными данными для выполнения работы являются некоторые оценочные параметры автомобилей (таблица 5.1).

Таблица 2.1 - Исходные данные к работе

№ вар-та	Автомобиль	N_{emax}, КВт	ω_N, рад/с	$И_{ТР}$	r, м	$W_в$, Н с^2/м^2	G, кН	$\alpha_д$, град.
1	Ваз 2110	59,4	440	4,0	0,28	0,56	11,6	+6
2	ВАЗ-2115 “Жигули”	56,7	560	4,1	0,28	0,59	14,3	-3
3	“Москвич-2140”	55,2	580	4,2	0,29	0,59	14,8	-8
4	ГАЗ-3110 “Волга”	70,7	450	4,1	0,31	0,69	18,2	+2
8	ПАЗ-672	84,6	320	6,0	0,46	2,03	78,3	+4
9	ЛАЗ-695Н	110,4	320	7,5	0,49	2,52	114,2	0
10	ЛиАЗ-677	132,5	320	8,6	0,49	2,36	140,5	+3
11	УАЗ-451ДМ	51,5	400	5,12	0,38	2,08	26,6	+8
12	ГАЗ-53А	84,6	320	6,8	0,46	2,53	74,0	-5
13	ЗИЛ-130	110,4	320	6,3	0,48	3,02	95,2	-7
14	КамАЗ-5320	154,6	260	5,9	0,49	4,74	153,0	+14
15	МАЗ-550А	132,5	210	7,2	0,50	3,64	148,2	-13

Для выполнения задания необходимо:

1. Рассчитать по формулам 2.15 - 2.18 значения максимального ускорения и скорости.

2. Согласно уравнению 2.1 построить зависимость сил действующих на автомобиль определить максимальную скорость и запас силы.

3. Согласно уравнению 2.16 построить зависимость ускорения автомобиля от скорости и определить максимальное ускорение.

Контрольные вопросы:

1 Измерители и показатели тяговой динамичности.
2 Значение тяговой динамичности автомобиля для безопасности движения.
3 Сила тяги.
4 Сила сопротивления дороги.
5 Сила сопротивления воздуха.
6 Приведенная сила инерции.
7 Уравнение движения автомобиля.
8 Аналитический метод определения скорости.
9 Графоаналитический метод определения скорости.
10 Аналитический метод определения ускорения.
11 Графоаналитический метод определения ускорения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие №5

Испытания транспортных средств на тормозную динамичность

Цель: усвоить и закрепить методику определения показателей тормозной динамичности.

Актуальность темы:

У многих автомобилей достичь одновременной блокировки всех колес не удается как по причинам конструктивного характера, так и вследствие ухудшения эффективности тормозной системы и шин в процессе эксплуатации.

Теоретическая часть

Оценочными показателями тормозной динамичности автомобиля служат среднее замедление за период полного торможения и путь автомобиля от начала воздействия водителя на орган управления до остановки, т. е. за время $t_c + t_н + t_{уст}$, где t_c – время срабатывания тормозной системы; $t_н$ – время нарастания замедления; $t_{уст}$ – интервал времени, в котором замедление постоянно. Для получения сравнимых результатов эти показатели определяют применительно к экстренному торможению автомобиля на горизонтальной дороге с сухим твердым и ровным покрытием.

Продолжительность периода $t_{н1}$ (см. рисунок 2.1) от начала торможения автомобиля до блокировки задней оси определяется:

$$t_{н1} = \frac{G_a \varphi_x}{K_2 L + (K_1 + K_2) h_ц \varphi_x}; \qquad (2.1)$$

Замедление в этом периоде изменяется прямо пропорционально времени

$$j_з = \frac{dV}{dt} = \frac{K_1 + K_2}{M} t_н \qquad (2.2)$$

В конце периода при $t = t_{н1}$ замедление

$$j_з' = \frac{K_1 + K_2}{M} t_{н1} \qquad (2.3)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

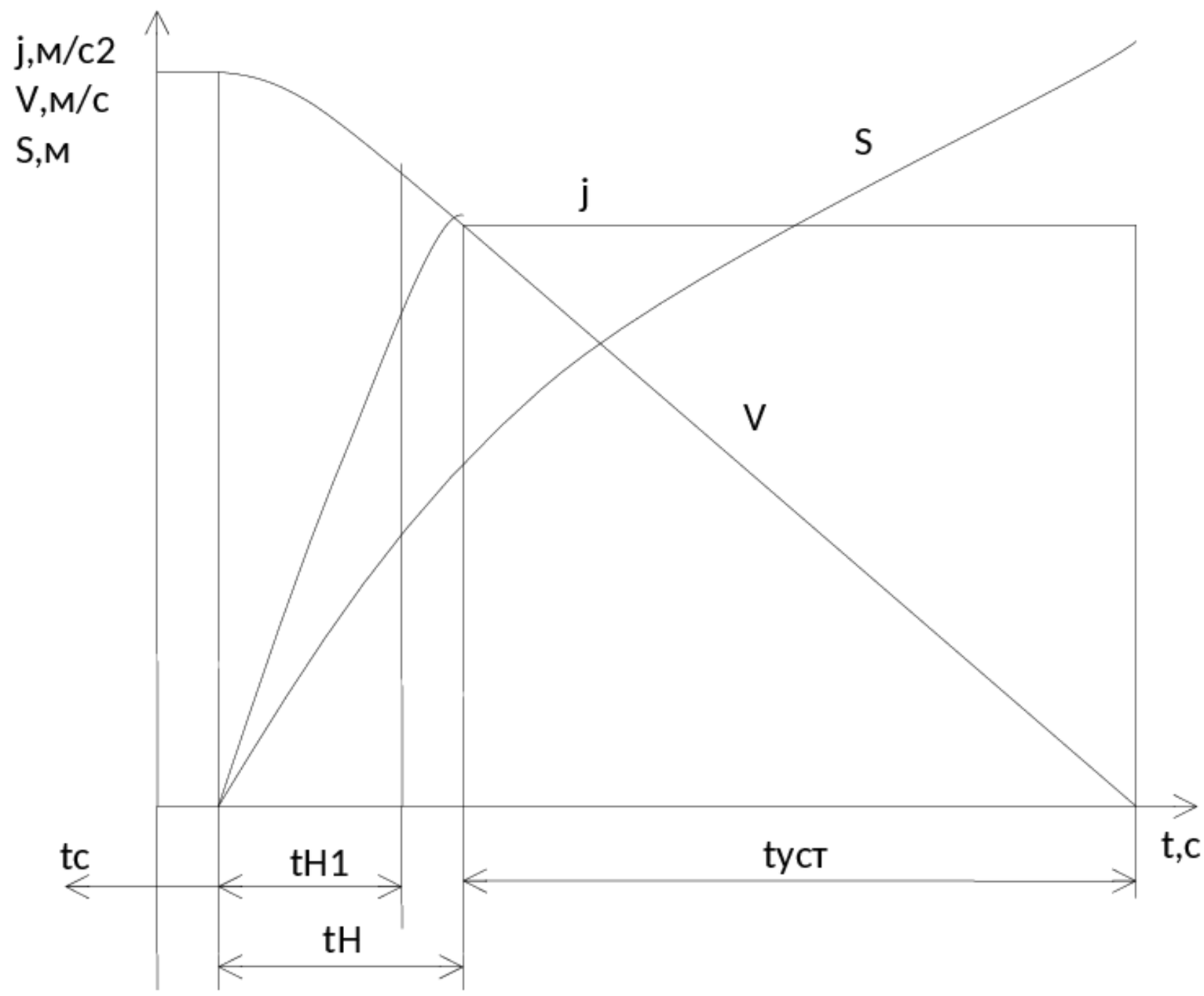


Рисунок 2.1 – Тормозная диаграмма автомобиля

Интегрируя выражение (2.2), получаем значения скорости v_1 и пути S_1 автомобиля в конце первого периода (при $t = t_{н1}$):

$$V_1 = V_0 - \frac{\alpha_T t_н^2}{2} \qquad (2.4)$$

$$S_1 = V_0 t_{н1} - \frac{\alpha_T t_{н1}^3}{M} \qquad (2.5)$$

где v_0 – начальная скорость автомобиля;

$$\alpha_T = \frac{(K_1 + K_2)}{M} \qquad (2.6)$$

В большинстве случаев последним членом в формуле (2.5) можно пренебречь, тогда,

$$S_1 \approx V_0 t_{н1} \qquad (2.7)$$

Продолжительность периода $t_н$ находим из условия равенства касательной реакции R_{x1}, силе сцепления $P_{сц1}$:

$$t_н = \frac{G\phi_x (b - h_ц \phi_x)}{K_1 L}; \qquad (2.8)$$

Замедление после начала блокировки колес заднего моста изменяется с течением времени

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$j_з = \frac{a\phi_x g}{L + {}_ц\phi_x} + \frac{K_1 L}{M(L + h_ц \phi_x)} = \beta_T + \gamma_T t \qquad (2.9)$$

где

$$\beta_T = \frac{a\phi_x g}{L + h_ц \phi_x} \quad ; \quad \gamma_T = \frac{K_1 L}{M(L + h_ц \phi_x)} \quad .$$

Интегрирование этой формулы даёт следующие значения скорости υ^2 пути S_2 для момента блокировки колес переднего моста (при $t = t_x$):

$$V_2 = V_1 - \beta_T (t_H - t_{H1}) - \frac{\gamma_T}{2}(t_H^2 - t_{H1}^2) \quad ; \qquad (2.10)$$

$$S_2 = S_1 + v_1(t_H - t_{H1}) + \beta_T t_H t_{H1} - \frac{\beta_T}{2}(t_H^2 + t_{H1}^2) + \frac{\gamma_T}{2}\left(t_{H1}^2 t_H - \frac{t_H^3 + 2t_{H1}^3}{3}\right) \qquad (2.11)$$

Пренебрегая последним членом в формуле (2.11) вследствие его малой величины, получаем выражение для пути

$$S_2 = S_1 + V_1\left(t_{H1}^2 t_H - \frac{t_H^3 + 2t_{H1}^3}{3}\right); \quad . \qquad (2.12)$$

В заключительном периоде торможения, когда колеса обоих мостов заблокированы, сила инерции

$$P_H = G\varphi_x \quad , \qquad (2.13)$$

а замедление

$$j_3'' = g\varphi_x \quad . \qquad (2.14)$$

Следовательно, при $\phi_x = const$ замедление в этом периоде также постоянно. Автомобиль движется равнозамедленно, и его скорость равномерно падает от v_2 , до нуля:

$$v = v_2 - j_{3''} t \quad . \qquad (2.15)$$

Продолжительность третьего периода (при $v_3 = 0$)

$$t_{уст} = \frac{v_2}{j_3''} = \frac{v_2}{g\varphi_x} \quad . \qquad \textbf{(2.16)}$$

Таким образом, время от начала воздействия водителя на орган управления до остановки автомобиля (время торможения)

$$t_{тор} = t_c + t_H + t_{уст} \quad . \qquad (2.17)$$

Время от начала возникновения опасной обстановки до остановки автомобиля (остановочное время)

$$t_o = t_p + t_c + t_H + t_{уст} \qquad (2.18)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB9B5220E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Перемещение автомобиля за время $t_{уст}$

$$S_{уст} = \frac{v_2^2}{2j_з''} \approx \frac{v_2^2}{2g\varphi_x} \qquad (2.19)$$

Тормозной путь автомобиля

$$S_т = S_с + S_н + S_{уст} \qquad \textbf{(2.20)}$$

где $S_с$ - перемещение автомобиля за время $t_с$;

$S_н$ - перемещение автомобиля за время $t_н$.

Остановочный путь автомобиля

$$S_0 = S_р + S_с + S_н + S_{уст} \qquad (2.21)$$

где $S_р$ — перемещение автомобиля за время реакции водителя $t_р$.

Если у автомобиля блокируются только колеса заднего моста и мощность тормозных механизмов недостаточна для доведения передних колес до юза, то справедливы выражения (2.2)–(2.7) и (2.9)–(2.12). Однако время $t_н$ следует определять не по формуле (2.9), а по выражению:

$$t_н = \frac{R_{x1\max}}{K_1}; \qquad (2.22)$$

Замедление на третьем этапе в этом случае

$$j_з''' = \frac{Ga\phi_x + R_{x1\max} h_ц}{\left(L + h_ц \phi_x\right) M}; \qquad (2.23)$$

Величина замедления, определенная по последней формуле, меньше вычисленной по выражению (2.14).

Полученные формулы дают возможность определять скорость, замедление и путь автомобиля в любой момент торможения.

Формулы (2.1) и (2.23) учитывают основные факторы, влияющие на процесс торможения, в том числе конструктивные особенности автомобиля: массу, положение центра тяжести, базу, скорости нарастания тормозных сил и т. п. Если известны $t_с$, $t_н$ и $j_{уст}$, то тормозной путь можно рассчитать следующим образом.

Предположим, что в течение времени $t_н$ автомобиль движется равнозамедленно с замедлением, равным 0,5 $j_{уст}$, и найдем скорость, соответствующую началу замедления:

$$v_2 = v_0 - 0{,}5\, j_{уст} t_н \qquad (2.24)$$

Перемещение автомобиля за время $t_н$

$$S_н = v_0 t_н - 0.25\, j_{уст} t_н^2 \approx v_0 t_н \qquad (2.25)$$

Перемещение автомобиля за время $t_{уст}$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$S_{уст}=\frac{v_2^2}{2j_{уст}}\approx\frac{v_0^2}{2j_{уст}}-0{,}5v_0t_н \qquad (2.26)$$

Следовательно, полный тормозной путь

$$S_T=S_c+S_н+S_{уст}=v_0\left(t_c+0{,}5t_н\right)+\frac{v_0^2}{2j_{уст}} \qquad (2.27)$$

Остановочный путь автомобиля

$$S_0=\left(t_p+t_c+0{,}5t_н\right)v_0+\frac{v_0^2}{2j_{уст}}; \qquad (2.28)$$

При полном использовании сцепления с дорогой всеми колесами автомобиля замедление определяют по формуле (2.14), тогда остановочный путь

$$S_0=\left(t_p+t_c+0{,}5t_н\right)v_0+\frac{v_0^2}{2g\phi_x} \qquad (2.29)$$

Как указывалось выше, у многих автомобилей достичь одновременной блокировки всех колес не удается как по причинам конструктивного характера, так и вследствие ухудшения эффективности тормозной системы и шин в процессе эксплуатации. Поэтому для приближения результатов расчета к фактическим данным в формулы вводят поправочный коэффициент $K_э$ коэффициент эффективности торможения. Примерные значения его для сухого асфальто- или цементобетонного покрытия (ϕ_x = 0,7) даны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Коэффициент эффективности торможения

Автомобили	Без нагрузки	С полной нагрузкой
Легковые	1,1—1,15	1,15—1,2
Грузовые с максимальной массой до 10 т и автобусы длиной до 7,5 м	1,1—1,3	1,5—1,6
Грузовые с максимальной массой свыше 10 т и автобусы длиной более 7,5 м	1,4-1,6	1,6-1,8

С учетом коэффициента $K_э$ формулы для замедления, остановочного времени и остановочного пути приобретают следующий вид:

$$j_{уст}=\frac{g\phi_x}{K_э} \qquad (2.30)$$

$$t_0=t_p+t_c+0{,}5t_н+\frac{K_э v_0}{g\phi_x} \qquad (2.31)$$

$$S_0=\left(t_p+t_c+0{,}5t_н\right)v_0+\frac{K_э v_0^2}{g\phi_x} \qquad (2.32)$$

При малом коэффициенте сцепления величина тормозных сил у любого автомобиля достаточна для доведения всех колес до скольжения. Поэтому при $\phi_x\le 0{,}4$ следует принимать $K_э$ = 1 для автомобилей всех типов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B853205E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Прибор «Эффект» предназначен для проверки технического состояния тормозных систем транспортных средств методом дорожных испытаний по ГОСТ – 25478 - 91.

Однако с его помощью можно установить величину установившегося максимального

замедления автомобиля в реальных дорожных условиях на месте ДТП (грязный или мокрый асфальтобетон, грунтовая или гравийная дорога, укатанный или обледенелый снег и т.д.).

2.1 Экспериментальное определение показателей тормозной динамичности

Экспериментально показатели тормозной динамичности определяются с помощью инерционного прибора «Эффект 2». Конструктивно прибор «Эффект» выполнен в виде: электронного блока, датчика усилителя. К прибору прилагается комплект в виде кабелей для электропитания.

Принцип действия прибора основан на том, что сигналы датчиков параметров торможения, датчик усилия и датчик инерции регистрируются в электронном блоке и по окончании эксперимента выводятся на дисплей прибора. В приборе также для более детального изучения параметров торможения предусмотрено: вывод результатов измерений на печатающие устройство; подключение компьютера типа NOTEBOOK и передача информации в процессе торможения (усилие нажатия на педаль, линейное ускорение) по каналу связи RS 323.

Прибор обеспечивает измерение контрольных параметров в диапазонах, приведенных в таблице 2.2

Таблица 2.2

Характеристики прибора «Эффект 2»

Характеристика	Диапазон измерений
Установившееся замедление $J_{уст}$, м/с^2	0 – 9,5
Усилие нажатия на педаль $P_{пм}$, кгс	10 – 100
Тормозной путь $S_т$, м	0 – 50
Начальная скорость торможения V_0, км/ч	20 – 50
Пересчитанная норма тормозного пути $S_т$	0 – 50
Время срабатывания тормозной системы $t_{ср}$, с	0 – 3
Линейное отклонение при торможении Δl, м	0 – 5

Аппаратура и материалы:

Автомобиль-лаборатория, прибор «Эффект 2», калькулятор, секундомер.

Указания по технике безопасности

При проведении эксперимента необходимо соблюдать следующие условия:

- эксперимент проводится только с водителем имеющим определенный опыт;
- эксперимент проводится на площадке специально выделенной для опыта, без посторонних транспортных средств
- продольный уклон дороги не должен превышать 0,05 промилле
- не допускать посторонних в зону проведения эксперимента.

Методика и порядок выполнения работы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B992205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1 Методика и порядок проведения эксперимента

Эффективность тормозов проверяют во время дорожных испытаний автомобиля. Автомобиль испытывают на прямолинейном горизонтальном участке дороги (продольный уклон не более 0,05) с коэффициентом сцепления, равным 0,7. Скорость

ветра при испытаниях должна быть не больше 3 м/с, а температура окружающей среды находиться в пределах от -5 до +30° С. Выход автомобиля из коридора шириной 3,5 м и разворот его на угол более 8° при испытаниях недопустимы.

Стандартом предусмотрено три вида испытании: испытания 0, I и II.

При *испытаниях* 0 оценивается эффективность рабочей тормозной системы при холодных тормозных механизмах, когда температура тормозного барабана или диска не превышает 100° С. Регламентированные скорость автомобиля перед торможением и усилие, прикладываемое водителем к тормозной педали, не должно превышать значений, указанных в таблице 5.1; усилие, прикладываемое к ручному рычагу, не должно быть более 250 Н. Средние значения тормозного пути и установившегося замедления, рассчитанные по результатам контрольных торможений при движении автомобиля по испытательному участку в обоих направлениях, должны соответствовать данным таблицы 5.1.

Испытания I, служащие для определения эффективности рабочей тормозной системы при нагретых тормозных механизмах, включают два этапа: предварительный и основной. Во время предварительного этапа происходит нагрев тормозных механизмов. Основной этап, аналогичный испытаниям 0, проводится не позднее чем через 45 с после окончания предварительного этапа. Для нагревания тормозных механизмов автомобиль многократно разгоняют и тормозят с максимальной интенсивностью. Начальная скорость торможения должна составлять $0{,}8V_{max}$ а конечная $0{,}4V_{max}$ Число циклов разгон-торможение равно 15-20, а длительность одного цикла составляет 45-60 с. Автомобиль считается прошедшим испытания, если эффективность контрольных торможений на основном этапе соответствует нормативам, приведенным в табл. 6, а длина тормозного пути не превышает 165% величины, полученной во время испытаний 0 данного автомобиля. Нормативное значение тормозного пути при испытаниях I на 25% больше тормозного пути при испытаниях 0.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 5.1

Нормативы эффективности рабочей тормозной системы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Автомобили	Полная масса	Полная масса, т	Начальная скорость, м/с	Испытании 0		Испытания I		Испытания II	
				Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с^2	Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с^2	Тормозной путь, м	Установившееся замедление, м/с^2
Пассажирские с числом мест не более 8	-		500	43,2	7,0	54,0	5,4	57,5	5,0
То же с числом мест более 8	До 5	16,7	700	25,8	7,0	32,3	5,3	34,3	4,9
»	Св. 5	16,7	700	32,1	6,0	40,1	4,5	42,7	4,1
Грузовые	До 3.5	19,4	700	44,8	5,5	56,0	4,1	59,6	3,8
То же	3,5- 12	13,9	700	25,0	5,5	31,3	4,0	33,3	3,7
»	Св. 12	13,9	700	17,2	5,5	21,5	4,0	22,9	3,6

При испытании 0 автопоездов тормозная сила на колесах моста прицепа или полуприцепа, создаваемая запасной системой, численно не должна быть меньше 28% полного веса, приходящегося на данный мост в статическом состоянии автомобиля на горизонтальном участке дороги. Время приведения в действие и время срабатывания запасной тормозной системы должны быть теми же, что и у рабочей системы.

После проведения эксперимента необходимо построить тормозную диаграмму автомобиля (рисунок 2.1). Сравнить полученные результаты с таблицей 5.1 сделать выводы.

2 Теоретическое определение показателей тормозной динамичности

После построения экспериментальной тормозной диаграммы автомобиля, необходимо построить теоретическую диаграмму по формулам 2.1 – 2.32. Сравнить полученные результаты сделать выводы.

Содержание отчета и его форма

Отчет должен содержать результаты эксперимента в табличной форме (таблица 6.1), экспериментальную тормозную диаграмму, расчет показателей тормозной динамичности, теоретическую тормозную диаграмму, выводы.

Таблица 5.3. - Результаты определения параметров торможения (Испытания I).

№ опыта	V_0, км/ч	$j_{уст}$, м/с^2	$P_{пм}$, кГс	$t_{ср}$, с	$S_т$, м	$S_{т.р.}$, м	Δl, м
1							
2							
3							

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы:

1 Измерители и показатели тормозной динамичности автомобиля.

2 Значение тормозной динамичности автомобиля для безопасности движения.

3 Виды тормозных систем.
4 Сущность испытания 0, испытания I, испытания II.
5 Факторы влияющие на тормозную динамичность.

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№6.

Исследование влияния технического состояния пневматического привода на эффективность тормозной системы

Цель: закрепить знания о влиянии некоторых факторов на тормозную динамичность.

В результате выполнения работы студенты должны:

1. Ознакомиться с прибором для проверки пневмопривода тормозной системы автомобилей – К235М.
2. Определить неисправности аппаратов привода (если имеются).
3. Определить давление в приводе.
4. Определить неравномерность давления между колесами оси.
5. Изучить взаимосвязь давления в системе и тормозных сил.

Актуальность темы:

Проверка технического состояния пневматического привода тормозов, а также исправности отдельных тормозных механизмов привода производится с помощью прибора К235М путем замера величин давлений в характерных точках тормозного привода (при различных положениях органов управления) и сравнения этих величин с их заданными значениями.

Теоретическая часть

Определение теоретической зависимости тормозных сил от давления в приводе

Условия равновесия колодок и вала разжимного кулака (рисунок 2.1) имеют вид

$$\begin{cases} P_1 h = N_1 a k_0 - \mu N_1 r_б, \\ P_2 h = N_2 a k_0 - \mu N_2 r_б, \end{cases} \qquad (2.1)$$

где P_1, P_2 – приводные силы колодок; N_1, N_2 – равнодействующие нормальных сил, действующих со стороны барабана на колодки; μ - коэффициент трения; r_b - радиус основной окружности профиля разжимного кулака (профиль кулака эвольвентный); l_P - плечо регулировочного рычага; k_0 - коэффициент, учитывающий угол охвата; a, h - геометрические размеры: (для схемы б расстояние от опор колодок до оси плунжеров) давление сжатого воздуха.

а) Из равенства перемещений колодок следует равенство создаваемых ими тормозных моментов, поэтому

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E8138B2E2BE1B40080000043E
Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$N_1 r_б \mu = \frac{M_T}{2}, \text{¿¿¿¿} \qquad (2.2)$$

где M_T – момент колесного тормоза.

Из (2.1) и (2.2) получаем

$$M_T = \frac{pFl_p \mu h r_б}{a k_0 r_b}. \qquad (2.3)$$

При полном использовании сцепных свойств

$$2M_T = Z_1 r_\partial \phi, \qquad (2.4)$$

где Z_1 – вертикальная реакция дороги на переднюю ось,

$$Z_1 = \frac{G}{L}(B + \phi H). \qquad (2.5)$$

Тогда тормозной момент

$$M_T = \frac{G r_\partial \varphi}{2L}(B + \varphi H) \qquad (2.6)$$

Давление в приводе

$$p = \frac{M_T a k_0 r_b}{\mu h r_б F l_p} \qquad (2.7)$$

б) Из равенства приводных сил колодок следует, что

$$M_T = \mu r_б P h \left(\frac{1}{a k_{01} - \mu r_б} + \frac{1}{a k_{02} + \mu r_б} \right) \qquad (2.8)$$

где P – суммарная приводная сила колодок,

$$P = \frac{pF}{2 \operatorname{tg} \alpha} \qquad (2.9)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

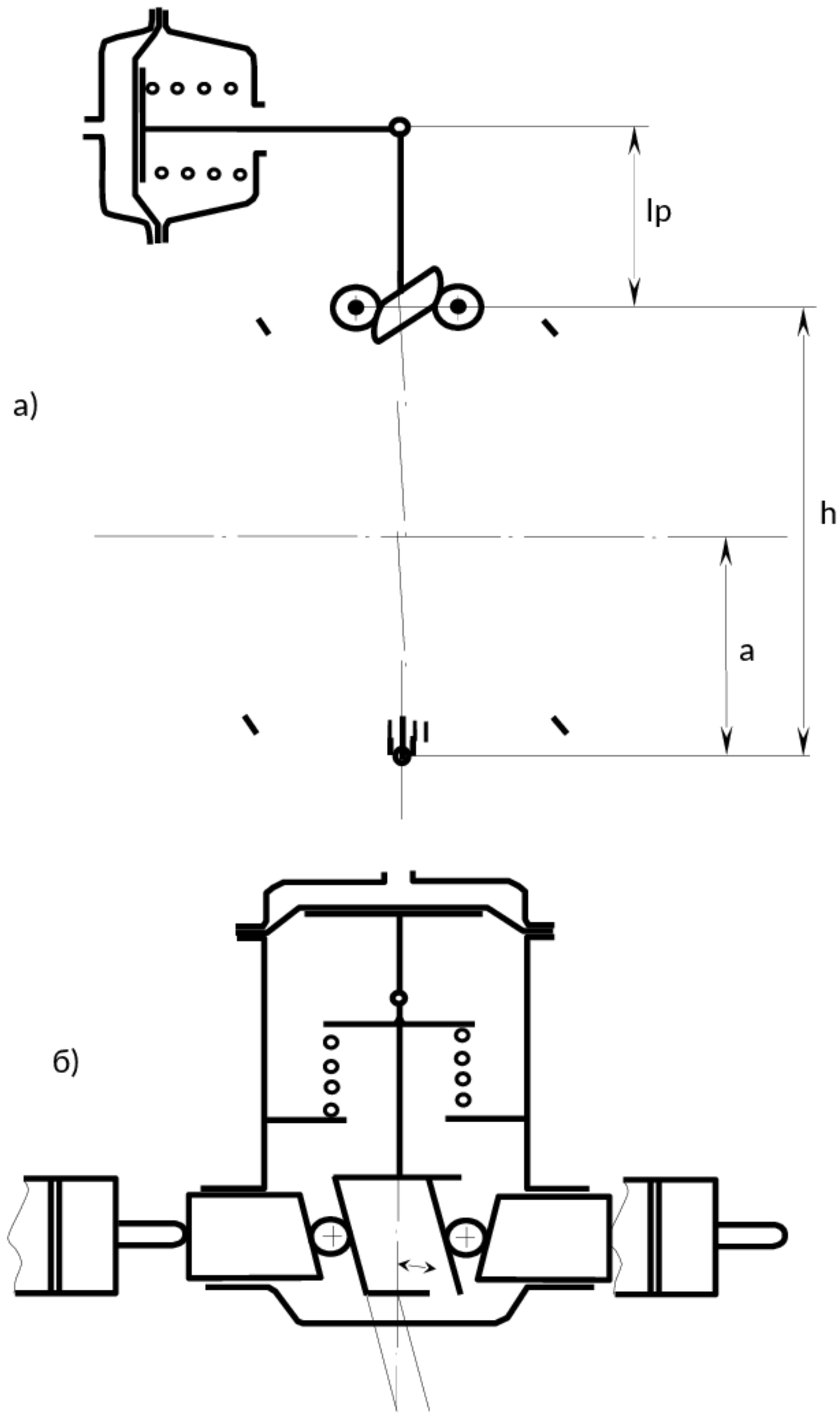


Рисунок 2.1 - Схемы тормозных механизмов: а – кулачковый; б - клиновый.

Тормозной момент тот же, что и в предыдущем случае, поэтому

$$p = \frac{2M_T \operatorname{tg}\alpha}{\mu r_б Fh\left(\dfrac{1}{ak_{01} - \mu r_б} + \dfrac{1}{ak_{02} + \mu r_б}\right)} \qquad (2.10)$$

2.2 Неравномерность тормозных сил колес одной оси

Неравномерность тормозных сил колес одной оси увеличивает суммарное время нарастания тормозных сил и может вызвать занос автомобиля при торможении.

Согласно ГОСТ Р 51709 – 2001 «Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» неравномерность тормозных сил колес одной оси не должна превышать 15%.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Относительную разность F тормозных сил колес оси рассчитывают по результатам проверок тормозных сил на колесах автомобиля по формуле:

$$F = \left| \frac{R_x^{пр} - R_x^{лев}}{R_x^{max}} \right| \cdot 100, \% \qquad (2.11)$$

где $R_x^{пр}, R_x^{лев}, R_x^{max}$ - соответственно тормозная сила на правом колесе, на левом, максимальная из двух, Н.

Учитывая зависимости (п.п. 2.1), тормозная сила находится в прямой зависимости от давления, поэтому логично будет предположить, что относительная разность тормозных сил, определяемая в процентах, может быть охарактеризована относительной разностью давлений так же в процентах:

$$p = \left| \frac{p^{пр} - p^{лев}}{p^{max}} \right| \cdot 100, \% \qquad (2.12)$$

где $p^{пр}, p^{лев}, p^{max}$ - соответственно давление в приводе правого колеса, на левого, максимальное из двух, МПа.

2.3 Назначение, устройство и принцип работы прибора для проверки пневмопривода тормозной системы автомобилей – К235М.

Прибор предназначен для проверки технического состояния пневматического привода тормозной системы автомобилей, автопоездов и автобусов, а также для нахождения неисправных аппаратов привода.

Технические данные прибора приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

Технические данные прибора К235М

Тип	переносный
Проверяемое оборудование	пневматический привод тормозной системы автомобилей, автобусов ЛиАЗ, ЛАЗ, ИКАРУС-200, автопоездов семейства КаМАЗ, КрАЗ, ЗИЛ, МАЗ, МАЗ-543, 547 537, БАЗ-5937, 5939
Измеряемые параметры	давление воздуха в характерных точках привода от 0 до 1 МПа
Манометры	трубчатые, пружинные кл точности 2,5, МПа 0-1,0 кл точности 1,5, МПа 0-1,0
Соединительный шланг, шт	7
Соединительная головка, шт	4
Габаритные размеры прибора, мм, не более:	длина ...610 ширина ...115 высота ...375

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Масса прибора, кг, не более	19
Масса прибора и ящика со сменными частями и шлангами, кг, не более	45

Прибор состоит из следующих основных узлов (рисунок 2.3) каркаса 1 сварной конструкции, передней съемной крышки 2, панели 3.

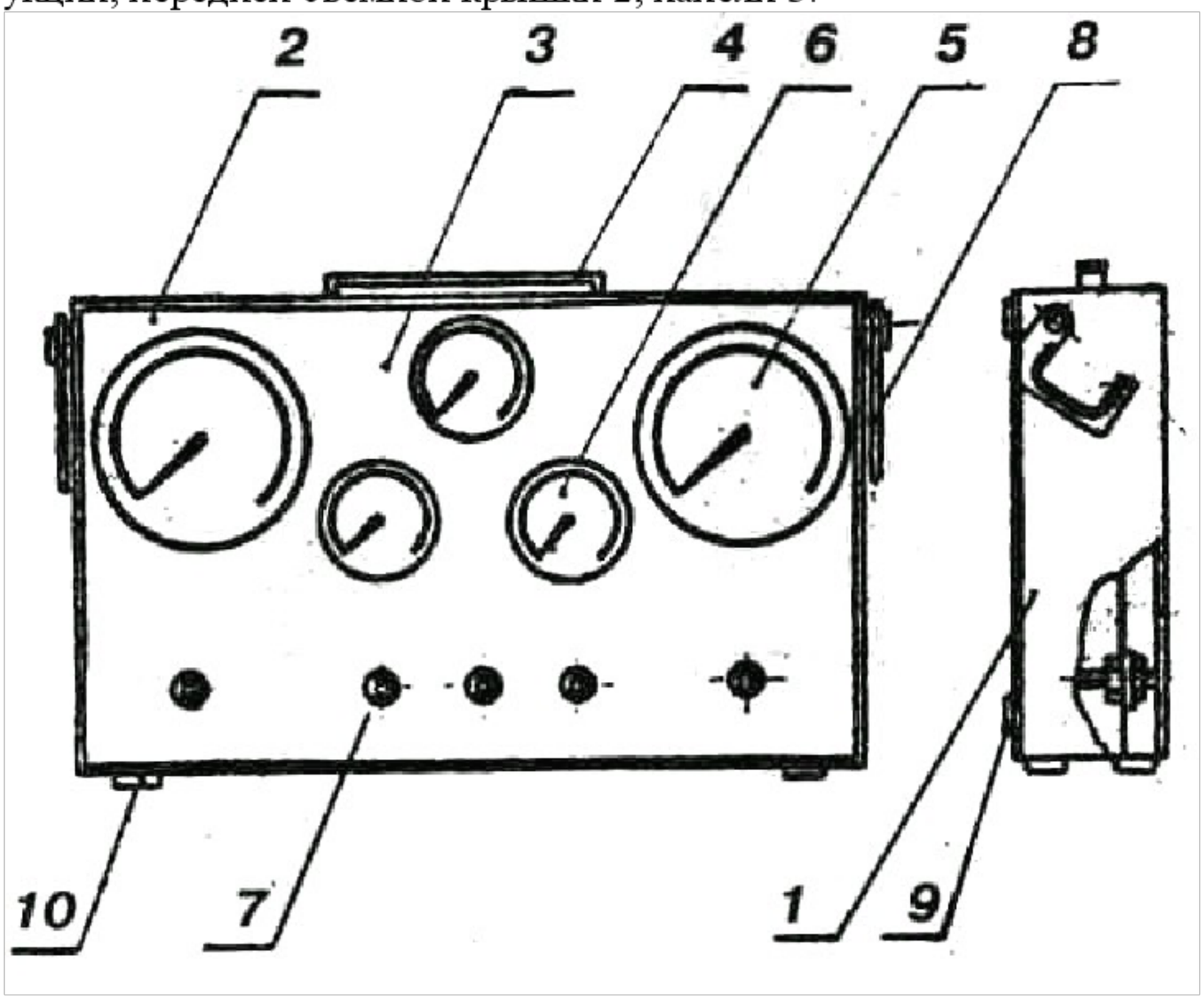


Рисунок 2.3 – Прибор мод. К-235М

На панели приборов установлены два манометра 5 предел измерения 0-1,0 МПа класс точности 2,5 и три манометра 6 предел измерения 0-1,0 МПа, класс точности 2,5. Манометры имеют маркировку 1, 2, 3, 4, 5 и подсоединены к штуцерам 7, соединенным в свою очередь со шлангами. Для установки прибора на открытой двери кабины автомобиля имеются две скобы 8. На задней крышке прибора и днище прикреплены резиновые накладки 9 и опоры 10.

При переноске прибора пользуйтесь выдвижными ручками 4. Для подключения к испытываемой тормозной системе прибор снабжен комплектом сменных частей: шлангами для подачи воздуха от штатных клапанов и дополнительных контрольных выводов к магистралям манометров прибора. Они подсоединяются при помощи гаек.

Шланги имеют маркировку 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;

головками для замера давления в магистралях, соединяющих автомобиль с прицепом (полуприцепом), штуцерами и тройниками подсоединения к контрольным точкам.

Шланг (рисунок 2.3) служит для быстрого соединения манометров прибора с контрольными клапанами и дополнительными выводами испытываемой пневматической тормозной системы автомобиля, автобуса, автопоезда.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

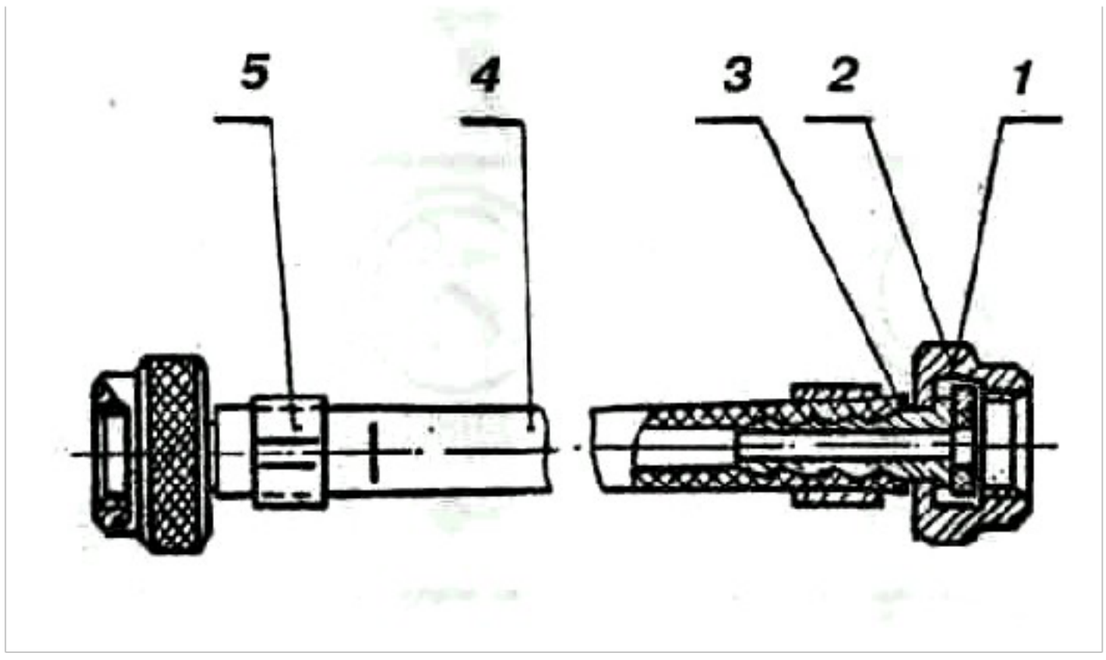


Рисунок 2.4 – Шланг: 1. Гайка. 2. Прокладка. 3. Ниппель. 4. Рукав. 5. Трубка.

Проверка технического состояния пневматического привода тормозов, а также исправности отдельных тормозных механизмов привода производится с помощью прибора К235М путем замера величин давлений в характерных точках тормозного привода (при различных положениях органов управления) и сравнения этих величин с их заданными значениями.

Для измерения величин давления в характерных точках пневмопривода используются 8 контрольных клапанов и 6 дополнительных выводов. Контрольные клапаны используются для определения выходных параметров, характеризующих исправность проверяемого контура в целом. Дополнительные контрольные выводы используются (совместно со штатными клапанами) для нахождения конкретных неисправных тормозных механизмов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B95225E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

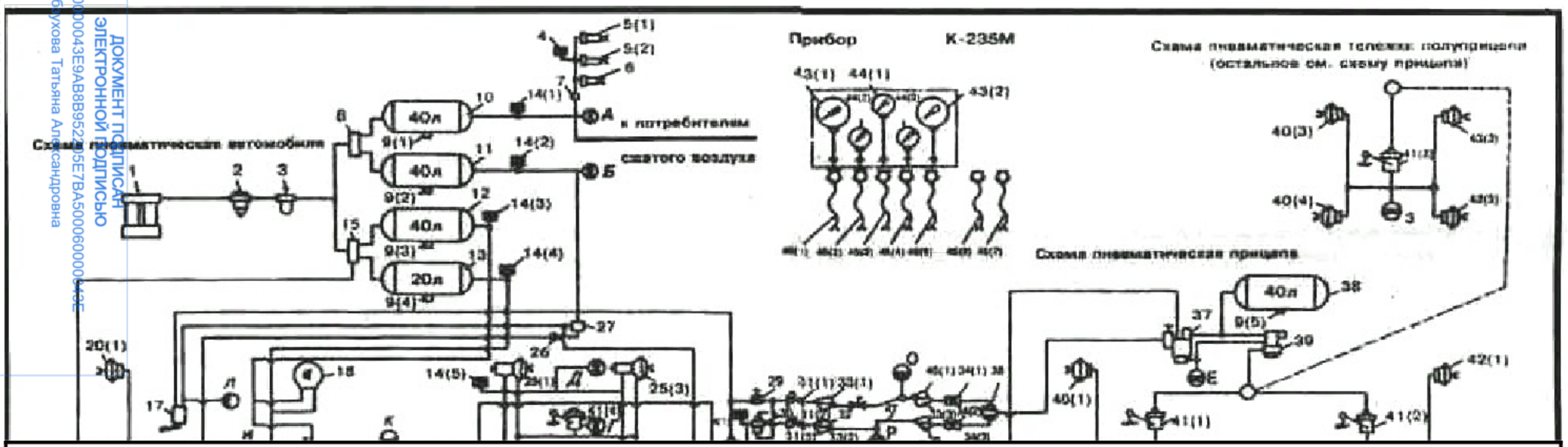


Рисунок 2.5 Схема принципиальная комбинированная прибора и пневмопривода тормозов автопоезда: 1 – компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – предохранитель против замерзания; 4 – выключатель пневматический нормально разомкнутый, 5 – цилиндр пневматический привода вспомогательного тормоза; 6 – цилиндр пневматический выключения подачи топлива; 7 – кран пневматический включения вспомогательного тормоза; 8 – клапан защитный двойной: 9 – кран слива конденсата; 10 – воздушный баллон аварийного расторможения: 11 – воздушный баллон аварийного и стояночного тормозов; 12 – воздушный баллон тормозов задних осей; 13 – воздушный баллон передней оси; 14 – выключатель пневматический нормально замкнутый; 15 – клапан защитный тройной; 16 – кран аварийного расторможения пружинных энергоаккумуляторов; 17 – кран тормозной обратного действия с ручным управлением; 18 – манометр двустрелочный; 19 – кран тормозной двусекционный с рычагом; 20 – камера тормозная передняя; 21 – клапан ограничения давления: 25 – камера тормозная с пружинным энергоаккумулятором; 26 – клапан двумагистральный перепускной; 27 – клапан ускорительный; 28 – клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом; 29 – клапан защитный одинарный; 30 – клапан управления тормозом прицепа с однопроводным приводом; 31 – кран разобщительный; 32 – головка соединительная А; 33 – головка соединительная типа ПАЛМ; 34 – магистральный фильтр; 35 – головка соединительная Б; 36 – двумагистральный клапан с ограничителем давления, 37 –комбинированный воздухораспределительный клапан, 38 – воздушный баллон прицепа (полуприцепа), 39 – электромагнитный пневматический клапан; 40 – тормозные камеры передней оси прицепа; 41 – автоматический клапан регулятора тормозных сил; 42 – тормозные камеры задней оси прицепа (полуприцепа); 43 – манометр кл точности 1,5; 44 – манометр кл. точности 2,5, 45 – шланг соединительный; 46 –головка соединительная, 47 – головка соединительная: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З – штатные контрольные клапаны. И, К, Л, Н, О, Р –дополнительные контрольные выводы

Проверка технического состояния пневмопривода тормозов производится поэлементно, последовательно по шести независимым контурам:

1 – контуру привода тормозных механизмов передней оси автомобиля;

2 – контуру привода тормозных механизмов средней и задней осей автомобиля:

3 – контуру привода механизмов стояночного тормоза;

4 – контуру привода механизмов запасного тормоза;

5 – контуру привода вспомогательного тормоза;

6 – контуру привода системы аварийного расторможения стояночного тормоза.

Для замера величин давления в пневмоприводе тормозов служат манометры 43 и 44.

Воздух к манометрам от пневмопривода подается по шлангам 45, подключаемым к контрольным клапанам А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, 3 и дополнительным выводам И, К, Л, 0, Н, Р.

Выводы О, Н, Р находятся на соединительных головках 46 и 47, которые устанавливаются между тягачом и прицепом (полуприцепом).

Принципиальные схемы пневмопривода тормозов автобусов «ИКАРУС» серии 200, автомобилей и автопоездов КамАЗ, автомобилей ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ, КАЗ, автобусов ЛиАЗ, ЛАЗ. Приведены в литературе [2] рисунки 4 – 6.

Работоспособность тормозного привода проверяется по величинам давлений в характерных точках А, Б, В.

Использование соединительной головки типа Б, контрольного манометра и ниппеля позволяет проверить прицеп или полуприцеп с однопроводным приводом отдельно без тягача.

3 Аппаратура и материалы:

Автомобиль-лаборатория, прибора для проверки пневмопривода тормозной системы автомобилей – К235М, калькулятор.

4 Указания по технике безопасности

При проведении эксперимента необходимо соблюдать следующие условия:

- Эксперимент проводится только в присутствии преподавателя;

- Не допускаются загрязнения концов соединительных шлангов, утечки в шлангах и трубопроводах.

- При разъединении соединительных головок тягача и прицепа закройте разобщительные краны перед головками тягача.

5 Методика и порядок выполнения работы

5.1 Проведение эксперимента

Прибор установить на левой дверце кабины водителя, снять переднюю крышку.

Шланги уложить вдоль автомобиля с левой стороны.

Подготовить инструмент:

- ключ гаечный двусторонний 22х24 ГОСТ 10112-80;
- ключ гаечный двусторонний 27х30 ГОСТ 10112-80.

В зависимости от объема работы с пневмоприводом тормозов автомобиля (автопоезда) подготовьте соединительные головки и переходные штуцеры.

При проверке технического состояния пневмопривода тормозов по шести независимым контурам подсоединиться последовательно к выводам А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, 3. Схема установки прибора показана рисунках 7, 8 [].

Техническое состояние контура привода тормозных механизмов передней оси автомобиля проверить по величине давления на контрольных выводах В, Г при двух

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

положениях тормозной педали (не нажатой, нажатой частично) и верхнем положении рычага регулятора тормозных сил.

При не нажатой тормозной педали давление на выводах В, Г должно быть 0 МПа. При частично нажатой педали давление на выводах:

В	Г
0,11 МПа	0,2 МПа
0,2 МПа	0,35 МПа
0,45 МПа	0,5 МПа
0,6 МПа	0,6 МПа

Техническое состояние контура привода тормозных механизмов средней и задней осей проверьте по величинам давления на двустрелочном манометре и на выводе Г; при двух положениях тормозной педали (нажатой и отпущенной) и двух положениях рычага регулятора тормозных сил (нижнем и верхнем).

При не нажатой тормозной педали давление на выходе Г должно быть 0 МПа, при полностью нажатой тормозной педали давление на выводе Г:

– при нижнем положении рычага регулятора тормозных сил – 0,18-0,2 МПа,

– при верхнем положении – 0,6-0,68 МПа.

Техническое состояние контура привода стояночного и запасного тормозов проверить на выводах Д, Б автомобиля и выводах Ж, 3, Е прицепа (полуприцепа) при двух положениях рукоятки тормозного крана обратного действия – нижнем и верхнем.

Давление на выводе Б – 0,62-0,75 МПа.

При нижнем положении рукоятки тормозного крана давление на выводах Д – 0,62-0,75 МПа; Ж и 3 – 0 МПа.

При верхнем положении рукоятки тормозного крана давление на выводах: Д – О МПа; Е – 0,45 МПа – 0 48 МПа; Ж и 3 – 0,15-0,155 МПа (при нижнем положении рычага регулятора тормозных сил)

Техническое состояние контура привода тормозных механизмов колес прицепа (полуприцепа) проверять по величинам давлений на выводах Е, Ж, 3 при двух положениях тормозной педали (отпущенной и полностью нажатой) и двух положениях рычага регулятора тормозных сил осей прицепа (полуприцепа) – нижнем и верхнем:

Е – 0,45-0,48 МПа;

Ж и 3 – 0,15-0,155 МПа при нижнем положении регулятора;

– 0,28-0,4 МПа при среднем положении регулятора;

– 0,45-0,48 МПа при верхнем положении регулятора тормозных сил.

При отпущенной тормозной педали давление на выводах Ж и 3 должно быть 0 МПа.

Техническое состояние тормоза привода вспомогательного тормоза проверьте по величинам давлений на выводах А, Ж, 3 при двух положениях кнопки включения вспомогательного тормоза - нажатой и отпущенной. Давление на выводе А – 0,62-0,75 МПа.

При нажатой кнопке пневматического крана включения вспомогательного тормоза давление затормаживания на выводах Ж и 3 – 0,06 МПа.

При отпущенной кнопке давление на выводах Ж и 3 – 0 МПа,

Техническое состояние контура привода системы аварийного растормо́жения стояночного тормоза проверьте по величинам давлений на выводе Д при двух положениях кнопки включения крана аварийного растормо́жения в заторможенном (стояночным тормозом) состоянии автомобиля - включенном и выключенном.

При включенной кнопке давление на выводе Д – не менее 0,48 МПа.

При выключенной кнопке давление на выводе Д – 0 МПа.

При поиске неисправного механизма подсоедините манометры к штатным клапанам А, Б, В, Г, Е Ж, 3 и дополнительным выводам И, К, Л, О, Н, Р.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Техническое состояние пневмопривода тормозной системы автопоезда «Икарус» серии 200 проверять по шести штатным контрольным выводам (рисунок 9 [3]).

Техническое состояние пневмопривода тормозов автопоезда с однопроводным приводом (ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ, КАЗ рисунок 10, [4]) проверять по трем дополнительным контрольным выводам (вывод из баллонов, соединительная головка между тягачом и прицепом, вывод из тройника к тормозным камерам).

Давление в пневматической системе тягача 0,6...0,74 МПа – вывод из баллонов. При отпущенной тормозной педали на выводе «Соединительная головка» давление – в пределах 0,48...0,53 МПа.

Манометр, установленный на выводе тормозных камер, должен показывать «О». Показание манометра, установленного на щитке приборов, контролируется по обеим шкалам.

Техническое состояние пневмопривода тормозов автобусов ЛАЗ, ЛиАЗ проверяйте по трем дополнительным контрольным выводам (рисунок 11[4]).

6.3. Техническое состояние пневмопривода тормозов выше указанных автомобилей, автобусов, автопоездов проверять согласно инструкций заводов изготовителей на испытания приводов.

5.1 Обработка результатов

После снятия экспериментальных значений необходимо определить зависимости тормозных сил от давления в приводе (п.п. 2.1), построить графики, определить неравномерность тормозных сил (п.п. 2.2) через давление в приводе, сделать выводы.

6 Содержание отчета и его форма

Отчет должен содержать результаты экспериментов (пример общего вида представлен таблицей 6.1), расчет тормозных сил, графики зависимости тормозных сил от давления в приводе пневматической тормозной системы, выводы.

Таблица 6.1

Результаты эксперимента

Контур	Давление в контрольной точке, МПа													
При отпущенной педали														
1. Привода тормозных механизмов передней оси автомобиля														
2. Привода тормозных механизмов средней и задней осей автомобиля														
3. Привода тормозных механизмов стояночного тормоза														
4. Привода механизмов запасного тормоза														
5. Привода вспомогательного тормоза														
6. Привода системы аварийного расторможения стояночного тормоза														
При нажатой педали														
1. Привода тормозных механизмов передней оси автомобиля														
2. Привода тормозных механизмов средней и задней осей автомобиля														
3. Привода тормозных механизмов стояночного тормоза														
4. Привода механизмов запасного тормоза														
5. Привода вспомогательного тормоза														
6. Привода системы аварийного														

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

расторможения стояночного тормоза													

Контрольные вопросы:

1. Суммарная тормозная сила.

2 Назначение и устройство прибора К235М.

3 Виды тормозных систем.

4 Устройство тормозных приводов.

5 Устройство тормозных механизмов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№7.
Расчет дистанции безопасности при движении автомобиля.

Цель: оценить дистанцию безопасности при движении автомобиля.

Актуальность темы:

Безопасную дистанцию между автомобилями определяют по различным эмпирическим формулам, т.к. на нее влияют очень много факторов: скорость и техническое состояние автомобиля; дорожные условия; среда; вид транспорта; квалификация, степень утомленности и культура вождения водителя и др.

Теоретическая часть

Безопасную дистанцию между автомобилями Д определяют по различным эмпирическим формулам, т.к. на нее влияют очень много факторов: скорость и техническое состояние автомобиля; дорожные условия; среда; вид транспорта; квалификация, степень утомленности и культура вождения водителя и др.

Динамический габарит автомобиля L_D включает его длину L_a и дистанцию безопасности между движущимися транспортными средствами, т.е.

$L_D = L_a$ +Д

Допустим, что дистанция Д должна быть равна полному остановочному пути S_o ведомого (впереди движущегося) автомобиля. Тогда

$$L_D = L_a + (t_p + t_{CP} + 0{,}5\,t_H)V + \frac{V^2}{2J_3} + L_0; \qquad (6.1)$$

где t_p - время реакции водителя; t_{cp} - время срабатывания тормозных механизмов; t_H - время нарастания тормозных сил до максимальных значений при экстренном торможении; J_3 - установившееся замедление. По разным рекомендациям, безопасная дистанция между медленно движущимися автомобилями L_o должна составлять в пределах 2 - 4 м.

Способы расчета остановочного и тормозного пути АТС рассмотрены ранее.

Для более точного расчета L_D, в формулу (6.1) нужно ввести поправку на то, что при включении сигнала торможения ведомого автомобиля следующий за ним водитель тоже обязан замедлить скорость своего автомобиля. В случае экстренного торможения или при необходимости существенно снизить скорость движения дистанцию безопасности нужно определить по следующей формуле:

$$D_1 = L_0 + tV + \left(\frac{1}{J_1} - \frac{1}{J_2}\right) * \frac{V^2}{2}; \qquad (6.2)$$

где j_1 и j_2 – замедление сзади движущегося и ведомого автомобилей;

V - их средняя скорость.

При расчете дистанции безопасности по формулам (6.1) или (6.2) преподаватель должен дать задание каждому студенту, в котором необходимо указать марку автомобиля или автобуса, значения замедления при экстренном торможении (нужно выбрать по ГОСТ Р 51709-2001 «Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»). Расчетные значения Д при разных скоростях автомобилей V нужно вписать в таблицу 6.1 и построить график зависимости Д от скорости автомобиля (рис. 6.1).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 6.1

Расчет дистанции безопасности

V_{CP}, км./ч.	40	50	60	70	80	90
V_{CP}, м/сек.						

J_1,м/сек^2						
J_2, м/сек^2						
D, м.						

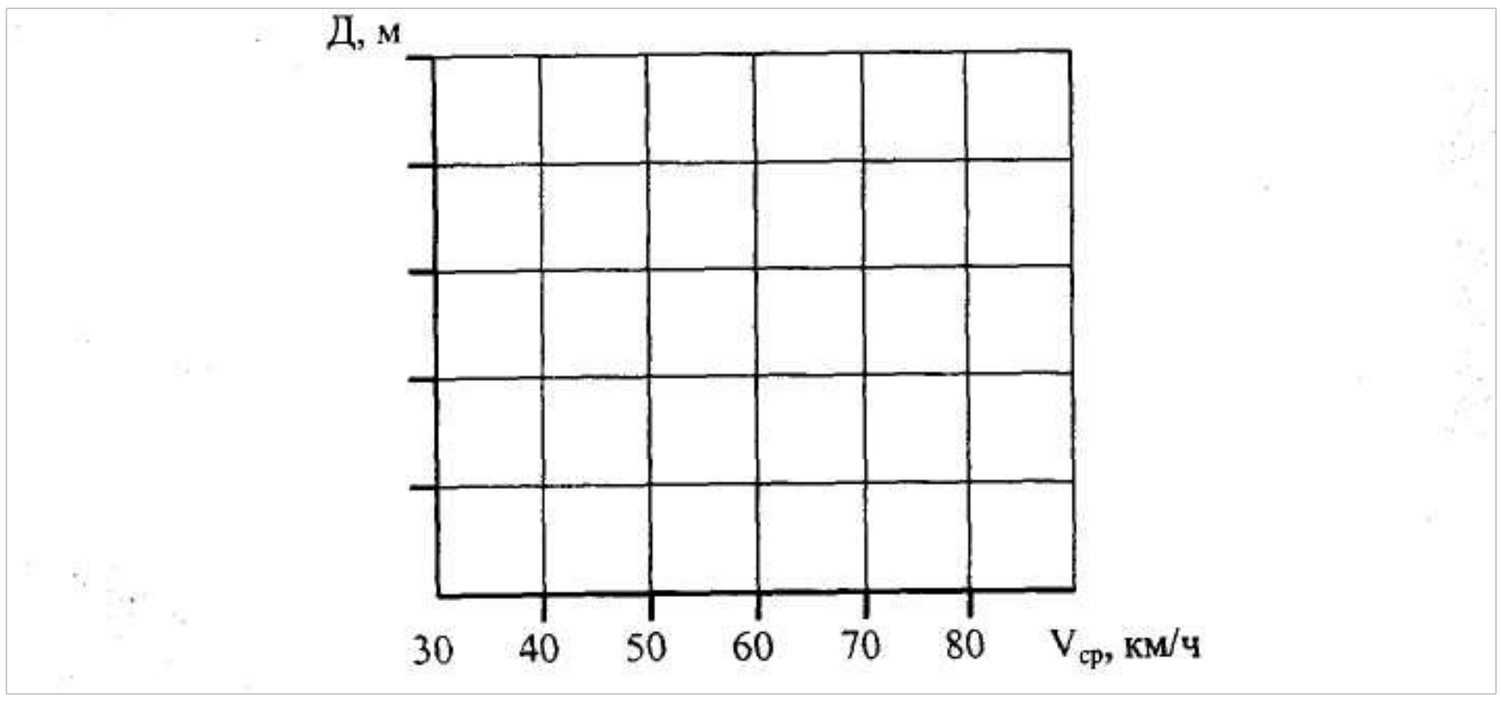


Рисунок 6.1 – График зависимости безопасной дистанции от скорости движения и установившегося замедления.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «центр крена» подвески, и на что он влияет?
2. Что такое ось поперечного крена?
3. Что такое «центр продольного крена», и на что влияет его положение?
4. Что такое система ESP?
5. Каковы принципы работы ESP?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№8.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ И ПУТИ ЗАВЕРШЕННОГО ОБГОНА

Цель: определить время и путь завершенного обгона.

Актуальность темы:

Обгон представляет собой опасный и ответственный маневр автомобиля в транспортном потоке, так как связан или с выездом на встречную полосу, или с изменением положения в потоке транспортных средств. Обгон требует свободного пространства перед обгоняющим автомобилем и совершается, как правило, при относительно высокой скорости. Это обусловливает большой риск совершения ДТП при обгоне.

Теоретическая часть

Обгон представляет собой опасный и ответственный маневр автомобиля в транспортном потоке, так как связан или с выездом на встречную полосу, или с изменением положения в потоке транспортных средств. Обгон требует свободного пространства перед обгоняющим автомобилем и совершается, как правило, при относительно высокой скорости. Это обусловливает большой риск совершения ДТП при обгоне.

В зависимости от условий движения (плотности транспортных потоков, скорости и др.) обгон может совершаться либо с постоянной скоростью, либо с разгоном. Обгоны с постоянной скоростью возможны на дорогах с шириной проезжей части более 7-8 м и интенсивностью движения в обоих направлениях менее 40-60 авт./ч. Схема обгона транспортных средств на двухполосной дороге показана на рисунке А.

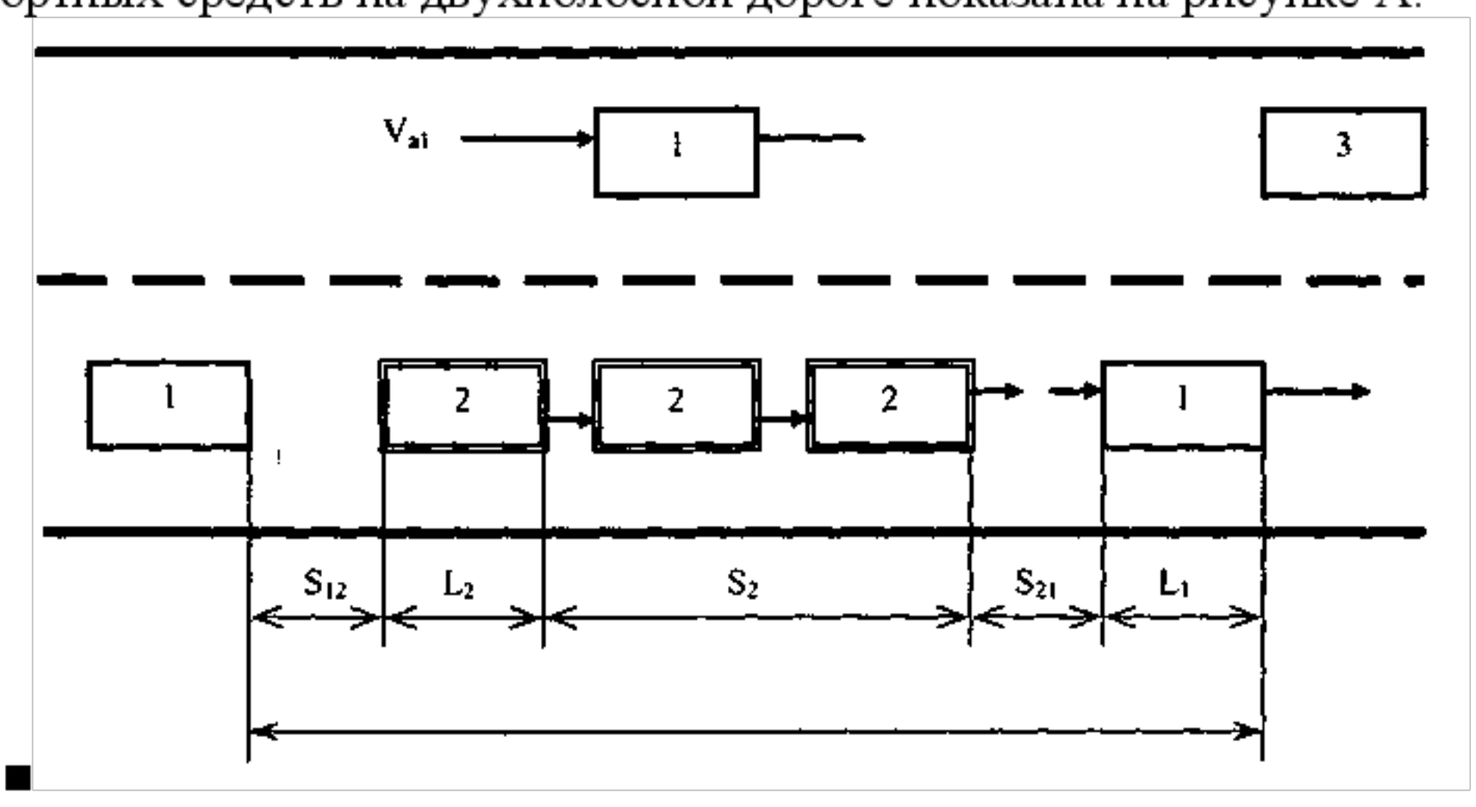


Рисунок 7.1 - Схема обгона с выездом на встречную полосу

Из рис. 4 видно, что минимальное расстояние обгона, необходимое для завершения его при постоянных скоростях движения обгоняемого 2, обгоняющего 1 и встречного 3 автомобилей, можно определить как сумму

$$S_{об} = Д_1 + L_2 + S_2 + Д_2 + L_1, \quad (7)$$

где Д! и Д2 - дистанции оезопасности между автомобилями (соответственно индексу); L, и L2 - их габаритная длина. Поскольку

(8)

$$S_{об} = t_{об} V_1,$$

$$S_2 = t_{об} V_2, \quad (9)$$

то решая совместно формулы (7 и 8), получаем

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$S_{об} = \frac{L_1 + L_2 + D_1 + D_2}{V_1 - V_2} V_1 = \frac{L_{D_1} + L_{D_2}}{V_1 - V_2} V_1,$$

$$t_{об} = S_{об} / V_1 = \frac{L_1 + L_2 + D_1 + D_2}{V_1 - V_2}.$$

Минимальное расстояние, которое должно быть свободным перед обгоняющим автомобилем в начале обгона (расстояние до встречного автомобиля), нужно определить с учетом S05, определяемого по формулам (8-11) и скорости автомобиля 3, двигающегося на встречной полосе движения:

$$S_{св} = S_{об} + S_3 = S_{об} + V_3 t_{об} = \frac{L_1 + L_2 + D_1 + D_2}{V_1 - V_2}(V_1 + V_3). \quad (12)$$

Для расчетов лучше выбрать V3, равной допустимой скорости движения на данном участке дороги согласно ПДД. Скорость обгоняющего автомобиля. V] нужно задать по техническим характеристикам, т.е. примерно 0,8 - 0,9 от V^.

По заданию преподавателя студенты определяют S^, t^ и SCB по формулам (8-12) для разных значений V2 и при постоянных Vb V3, Lb L2. Расчетные данные вносят в таблицу 4 и строят графики зависимости S^ и t^ от скорости обгоняемого автомобиля V2, которую можно задать в интервале 40-80 км/ч (рис. 5).

Таблица 4

Расчет времени и пути обгона при постоянной скорости обгоняющего автомобиля (Vi=const)

V_2, км/ч	40	50	60	70	80
V_2, м/с					
$S_{об}$, м					
$t_{об}$, с					

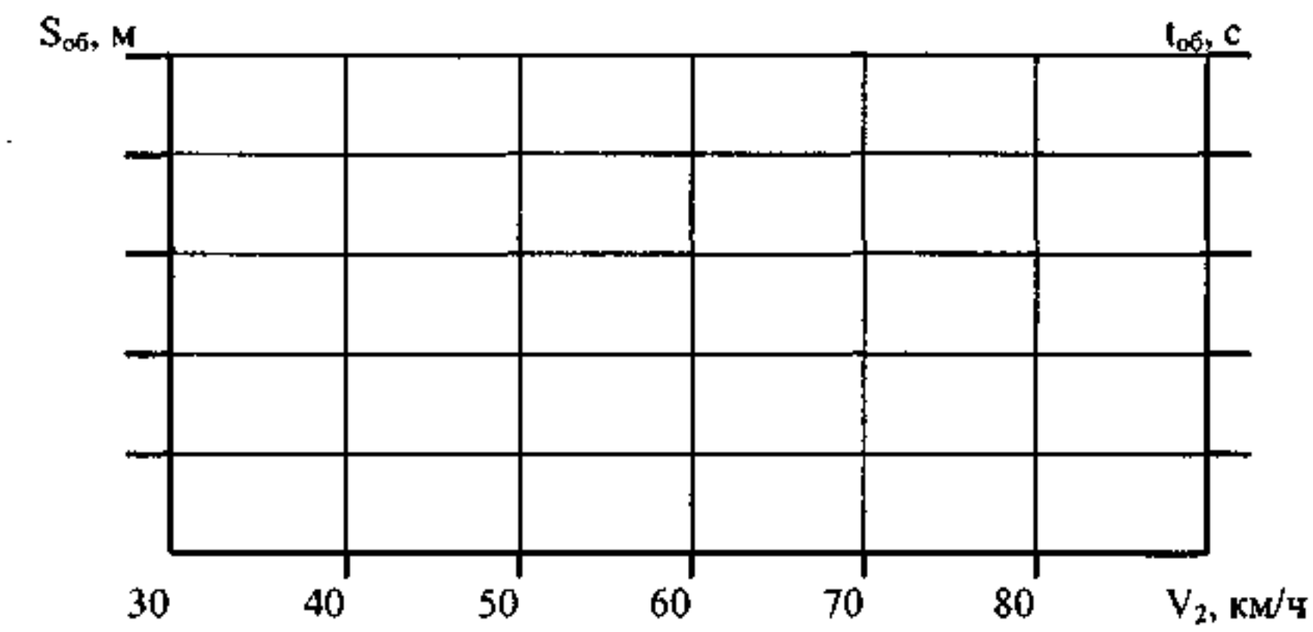


Рис. 5. Графики зависимости пути и времени обгона от скорости обгоняемого автомобиля

Вывод

7.2. Определение времени и пути обгона с разгоном обгоняющего автомобиля

Если интенсивность движения в обоих направлениях на двухполосной дороге превышает 150-160 авт./час (фаза связанного или частично связанного движения), то автомобили движутся сплошным потоком, а скорости обгоняющего и обгоняемого автомобилей выравниваются. Только при появлении свободного пространства начинают обгон, сочетая его с разгоном. Разгон АТС при обгоне должен выполняться с максимальной интенсивностью и прекращается плавно после его завершения. Реализация такого режима возможна только в том случае, когда имеется необходимый интервал

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

между обгоняемым АТС и автомобилем, двигающимся впереди него. В противном случае водитель обгоняемого АТС после завершения обгона обгоняющим автомобилем будет вынужден экстренно затормозить.

Значения времени обгона to6, пути обгона So6 и скорости обгоняющего АТС в момент завершения обгона Vo6 в зависимости от скорости обгоняемого автомобиля определяют предельные условия, при которых обгон может быть завершен Для расчета времени и пути обгона с разгоном применяют графо-

. dV ДУ

аналитические и аналитические методы с учетом того, что j = — = —-.

dt Щ

Для упрощения расчетов допускают, что обгоняющий автомобиль движется с постоянным ускорением. Ускорение при разгоне обычно принимают примерно 0,7-0,8 от max.

При равноускоренном движении обгоняющего автомобиля с начальной скоростью Voi = V2:

$$S_{об} = S_1 = V_2 t_{об} + \frac{j t_{об}^2}{2}, \quad (13)$$

$$t_{об} = \sqrt{(D_1 + D_2 + L_1 + L_2)\,2/j}. \quad (14)$$

Из формул (13 и 14) следует, что чем выше приемистость автомобиля, тем меньше величины So6 и to6. Поэтому время и путь обгона зависят от запаса тяговой силы ДРт = Рт- (Рд + Рв)- Запас тяги зависит от технических характеристик и скорости движения АТС. Задавая различные значения jmax (при V2 = const), необходимо определить расчетным методом значения to6 и Soe по формулам (13 и 14), вписать в таблицу 5 и построить графики зависимости от jmaX

(рис. 6).

Таблица 5

Расчетные значения $t_{об}$ и $S_{об}$ в зависимости от ускорения

j_{max}, м/с^2	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$j_{расч}$, м/с^2	.					
$S_{об}$, м						
$t_{об}$, с						

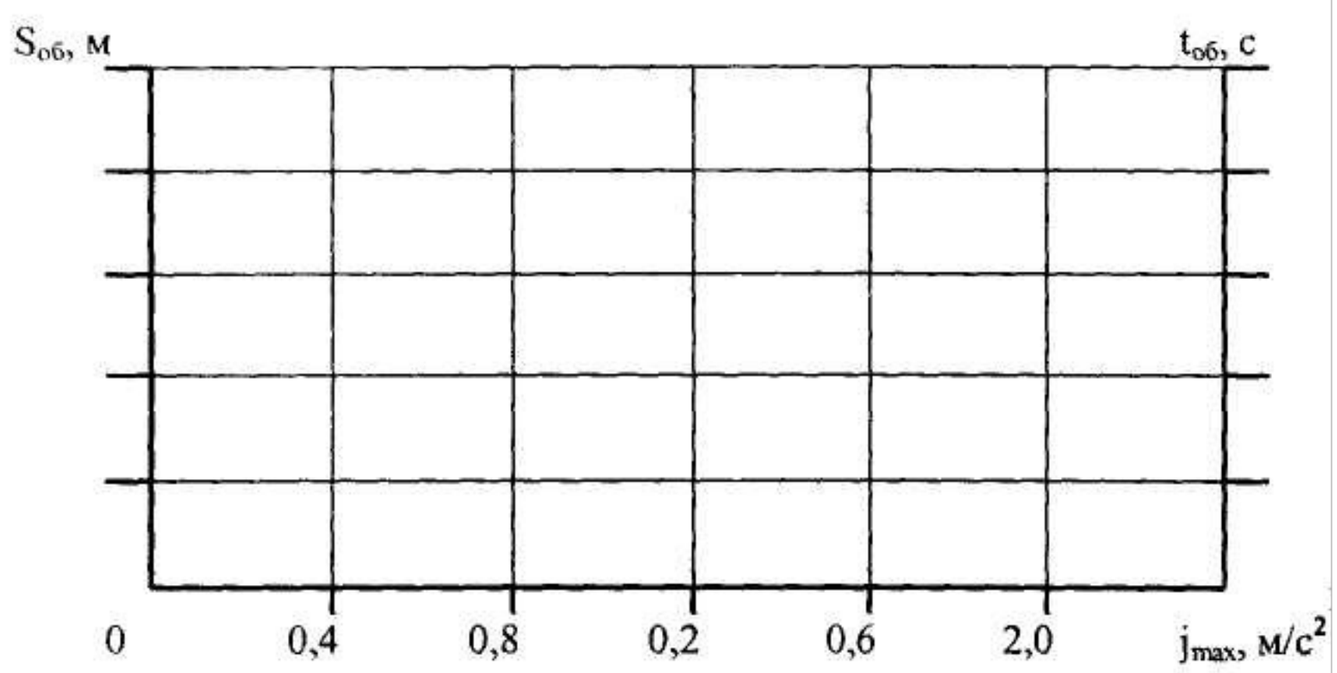


Рис. 6. Графики зависимостей времени и пути обгона от ускорения обгоняющего автомобиля (при V2 = const)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы:

1. Какие виды испытаний на пассивную безопасность проводятся при

сертификации автомобилей?

2. Какие манекены применяются при испытаниях автомобилей?
3. Какие параметры контролируются при оценке пассивной безопасности автомобиля?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№9.
Устойчивость автотранспортных средств
Цель и содержание.

Цель: оценить устойчивость автотранспортных средств.

Актуальность темы:

Потеря автомобилем продольной устойчивости выражается, как правило, в буксовании ведущих колес, часто наблюдаемое при преодолевании автопоездами затяжных подъемов при скользкой дороге. Опрокидывание АТС в продольной плоскости возможно лишь при дорожно-транспортном происшествии.

Теоретическая часть

Расчет показателей устойчивости автомобиля

Устойчивость - совокупность свойств, определяющих положение авто-транспортного средства или его звеньев при движении. Нарушение устойчивости АТС выражается в произвольном изменении направления движения, его опрокидывании или скольжения шин по дороге. Оценочными показателями устойчивости являются критические параметры движения и положения. Различают продольную и поперечную устойчивость автомобиля. Признаками потери поперечной устойчивости являются: изменение направления движения (курсовая устойчивость); поперечное скольжение (занос) и опрокидывание, а продольной устойчивости - буксование ведущих колес и опрокидывание.

Потеря автомобилем продольной устойчивости выражается, как правило, в буксовании ведущих колес, часто наблюдаемое при преодолевании автопоездами затяжных подъемов при скользкой дороге. Опрокидывание АТС в продольной плоскости возможно лишь при дорожно-транспортном происшествии.

Показателями курсовой устойчивости служат средняя скорость поперечного смещения без корректирующих воздействий со стороны водителя Vn и средняя угловая скорость поворота рулевого колеса Wp Эти показатели определяют экспериментально при испытании АТС.

Показателями поперечной устойчивости автомобиля при криволинейном движении являются критические скорости (максимально возможные) по боковому скольжениюУск и боковому опрокидыванию Vonp критические углы косогора (угол поперечного уклона дороги) по боковому скольжению и по боковому опрокидыванию.

В данной работе студенты должны определить расчётным методами величины практических скоростей поперечного скольжения и опрокидывания в зависимости от радиуса поворота дороги в плане и дорожных условий. С этой целью можно использовать выражения для критической скорости при движении автомобиля на повороте:

- для случая поперечного скольжения

(28)

$$V_{ск} = \sqrt{\frac{gR(\varphi_y - tg\beta)}{(1 + tg\beta\varphi_y)}},$$

– для случая поперечного опрокидывания

$$V_{опр} = \sqrt{\frac{0,5B - tg\beta h_g}{h_g + 0,5Btg\beta} \cdot g \cdot R}$$ (29)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB6B692205E7BA50B000000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где R - радиус поворота, м; B - среднее значение колеи автомобиля, м; р - угол поперечного уклона дороги, град; hg - высота центра тяжести полностью груженого

автомобиля, м; фу - коэффициент поперечного сцепления шин с дорогой. В случае, когда р = О

$$V_{ск} = \sqrt{gR\varphi_y},$$

$$V_{опр} = \sqrt{\frac{B}{2h_g}gR}$$

$$\beta_{пу} = \frac{B}{2h_g},$$ (30).

Здесь т|пу коэффициент поперечной устойчивости автомобиля. Из условия равенства поперечных сил сцепления шин с дорогой и поперечных сил, действующих на автомобиль при движении на повороте

$$\frac{V^2}{R} + g\,tg\beta \le \left(g - \frac{V^2}{R}tg\beta\right)\varphi_y.$$ (31)

Можно также найти максимальный угол поперечного уклона дороги (косогора), по которой автомобиль движется без скольжения:

$$tg\beta_{ск} = \frac{gR\varphi_y - V^2}{gR + V^2\varphi_y};$$ (32)

Как следует из выражения (34) на прямолинейном участке дороги tgj3CK = фу Из уравнения моментов сил относительно оси, проходящей через контакты шин внешних колес, находят значение максимально допустимого угла косогора, по которому автомобиль может двигаться без опрокидывания:

$$tg\beta_{опр} = \frac{0{,}5BgR - V^2h_g}{h_ggR + 0{,}5V^2B}.$$ (35) Из формулы (35) очевидно, что при движении на прямолинейном участке

$$tg\beta_{опр} = \frac{B}{2h_g}$$

т.е. ропр равен коэффициенту поперечной устойчивости автомобиля г|у

16

Вышеприведенные формулы (28-31, 34, 35), используемые для расчета параметров VCK, Vonp, рск, ропр, справедливы лишь для случая, когда предполагают, что автомобиль представляет собой жесткую систему. В действительности он является сложной системой с шарнирными и упругими связями и элементами. Поэтому под действием поперечных сил кузов автомобиля поворачивается и наклоняется в поперечном направлении. При этом упругие элементы подвески (рессоры, пружины и т.д.) деформируются. Упруго деформируются и шины АТС. С учетом этих элементов критическая скорость опрокидывания на 10-15% меньше, чем полученная для жесткой системы.

При определении критической скорости поперечного скольжения часто допускают, что продольные силы отсутствуют и колеса обоих осей автомобиля скользят в поперечном направлении одновременно. Такое явление в практике наблюдается очень редко, обычно раньше начинают скользить колеса или переднего, или заднего мостов.

Без учета динамических нагрузок критическую скорость скольжения колес передней оси определяют по следующей формуле:

'- . (36)

а задней

$$V_{ск1} = \sqrt{m_1gR(\varphi^2 - \chi^2)\cos\theta},$$

$$V_{ск2} = \sqrt{m_2gR(\varphi^2 - \chi^2)},$$ (37)

где х - удельная касательная реакция, % = Rx/Rz; mi и тп2 - коэффициенты изменения вертикальных реакций при разных режимах движения; Э - угол поворота управляемых колес. Для двухосных автомобилей в активном режиме Ш] = 0,8 -0,9; гпг = 1,05 - 1,1; в режиме торможения - mi = 1,2- 1,3; тпг = 0,7-0,8.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

При активных режимах движения у заднеприводных автомобилей Хг = РтяУЯг2, Xi = £ т-е- %г > Хь а при торможении т, > т2. Поэтому во всех случаях VCki > Vck2, т.е. наиболее вероятен занос заднего моста, что приводит к изменению мгновенного радиуса поворота автомобиля, соответственно, к росту центробежной силы и непрерывному изменению радиуса поворота. Такое движение автомобиля называется заносом. Занос чрезвычайно опасен, т.к. развивается очень быстро и может привести к опрокидыванию АТС.

В данной работе студент по формулам (28, 29, 34-37) определяет значения VCK, Vonp, PCK, ponp, VCKl и Vck2 согласно заданию, в котором указывается марка автомобиля, значения коэффициента поперечного сцепления шин с дорогой, предельные значения радиуса поворота. Величина высоты центра тяжести hg зависит от марки автомобиля, степени нагрузки. По формуле (32) можно определить также величину hg, если задан коэффициент пу, значения которого для отечественных автомобилей находятся в пределах: для легковых - 0,95 - 1,15; для грузовых - 0,6 - 0,8; для автобусов - 0,9 - 1,2.

Результаты расчетов заносят в табл. 8 и 9.

Таблица 8

Расчет значения $V_{ск}$ и $V_{опр}$ в зависимости от R

R, м	20	40	60	80	100	120
$V_{ск}$, м/с						
$V_{опр}$, м/с						

1 1

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 9

Расчетные значения $\beta_{ск}$ и $\beta_{опр}$ в зависимости от скорости автомобиля и радиуса поворота R

V, м/с	5	10	15	20	25	30
$\beta_{ск}$, град.						
$\beta_{опр}$, град.						

По значениям $V_{ск}$, $V_{опр}$, $\beta_{ск}$, $\beta_{опр}$ строят графики соответствующих функций (рис. 9, 10):

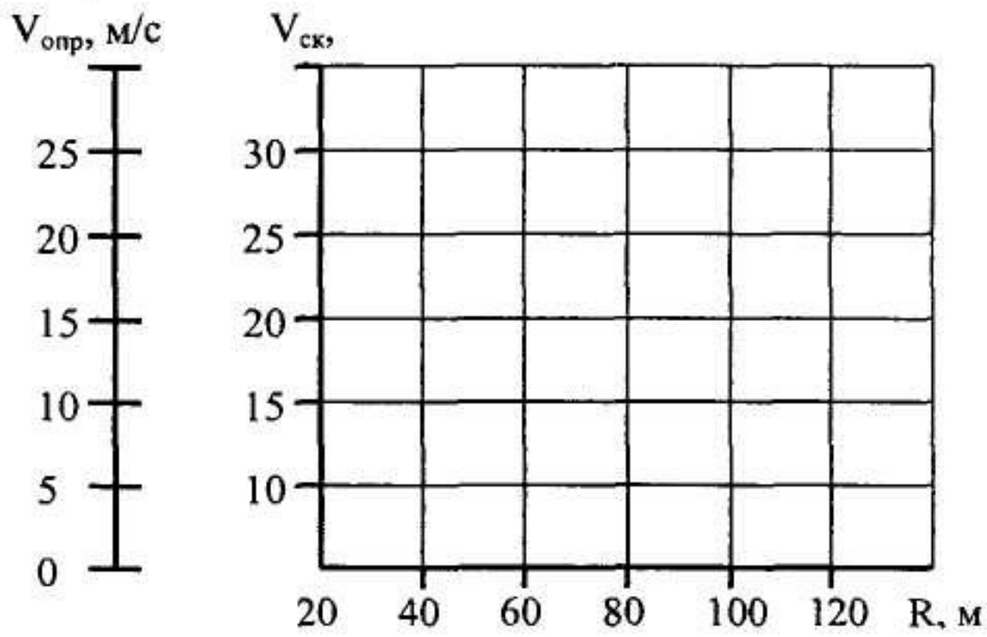


Рис. 9. Графики зависимости критической скорости заноса и опрокидывания от радиуса поворота дороги

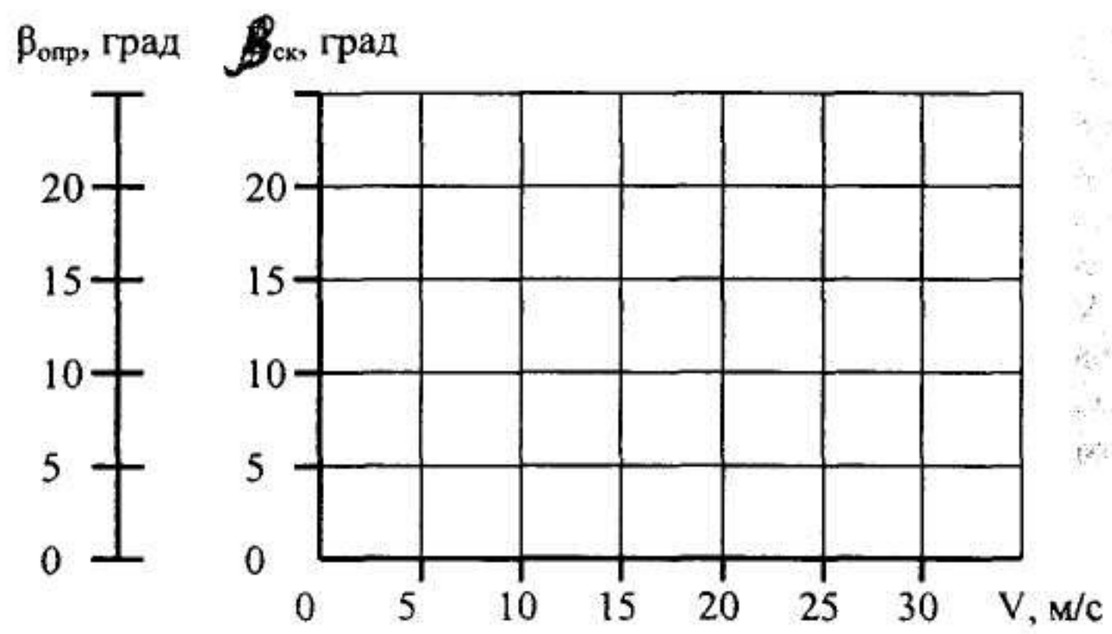


Рис. 10. Графики зависимости угла опрокидывания и скольжения от скорости автомобиля

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются сертификационные испытания и испытания независимых организаций?
2. Какие параметры контролируются при использовании манекена HYBRID III?
3. Какие параметры контролируются с помощью манекена EUROSID–1?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№10.

Поворачиваемость автотранспортных средств.

Цель: Анализ поворачиваемости автотранспортных средств.

Актуальность темы:

Уводом называют качение колеса под углом к своей плоскости. Причиной увода является то, что шины обладают не только радиальной, но и боковой эластичностью. Под действием боковых сил (поперечный уклон дороги, поворот автомобиля, боковой ветер) шины колес деформируются в поперечном направлении и колесо начинает катиться под некоторым углом к первоначальной, т.е. заданной водителем траектории. Этот угол называют углом увода.

Теоретическая часть

Определение шинной поворачиваемости автомобиля

Поворачиваемостью называют способность автомобиля изменять направление движения баз поворота управляемых колес. Существуют две причины поворачиваемости под действием боковых сил: увод колес в результате поперечной деформации шин; поперечный крен, обусловленный упругой деформацией рессор, пружин и других упруго-деформируемых элементов автомобиля.

Уводом называют качение колеса под углом к своей плоскости. Причиной увода является то, что шины обладают не только радиальной, но и боковой эластичностью. Под действием боковых сил (поперечный уклон дороги, поворот автомобиля, боковой ветер) шины колес деформируются в поперечном направлении и колесо начинает катиться под некоторым углом к первоначальной, т.е. заданной водителем траектории. Этот угол называют углом увода.

Между боковой силой и углом увода существует определенная зависимость. При малых боковых силах шина деформируется без скольжения элементов ее контакта с дорогой, сила увода и угол при этом увода связаны зависимостью

(37) где Ку, - коэффициент сопротивления $P_y = K_{ув}\delta_y$, уводу, Н/рад.

Величина Кув зависит от многих факторов: вертикальной Pz и касательной Ру сил, приложенных к колесу; угла наклона колеса к вертикали (угол развала); давления воздуха в шине; ширины обода колеса; жесткости каркаса шины; степени износа протектора и т.д. Их влияние на Ку, учитывается экспериментальными поправочными коэффициентами qj:

где qb q2 и т.д. - коэффициенты, $P_y = q_1 q_2 q_3 q_4 K_{ув}\delta_{ув}$, учитывающие влияние указанных факторов на коэффициент сопротивления уводу.

Для шин легковых автомобилей Ку, = 15н-40 кН/рад, а для грузовых автомобилей и автобусов Кув = 30-И 00 кН/рад. Максимальные углы увода шин составляют 12-14, а средние - 2-6 градусов.

При наличии увода центр поворота автомобиля смещается пропорционально углу увода задних колес (рис. 11) от точки 0 в точку 0] и мгновенный центр поворота уменьшается до Ri Из оисунка 11 очевидно, что

(38) Из выражения (38) $L = R_1 tg(И - д_{y1}) + R_1 tg д_{y2}$. имеем

$$R_1 = \frac{L}{tg(И - д_{y1}) + tg д_{y2}} \approx \frac{L}{И - д_{y1} + д_{y2}}.$$ (39)

Из зависимости (39) следует, что под действием боковых сил автомобиль может двигаться криволинейно и при 0 = 0, т.е. когда управляемые колеса не поворачиваются, а кривизна траектории зависит от соотношения углов 8у1 и 8у2. Если бУ] = 5у2, то радиус Ri равен бесконечности, т.е. автомобиль движется прямолинейно. Тогда шинную

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0B0B4B9A8B932205E7BA58000A000043E
Владелец: Шабалова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

поворачиваемость автомобиля называют нейтральной. Однако автомобиль, имеющий нейтральную поворачиваемость, под действием боковых сил будет двигаться прямолинейно, но под углом 5У к прежнему (заданному водителем) направлению движения. Если 5У, > 8у2 - шинную поворачивасмость называют недостаточной. При прямолинейном движении в таком случае автомобиль поворачивается вокруг центра, но составляющая центробежной силы Рцу направлена в сторону противоположную поперечной силе, что уменьшает результирующую силу. Если 5У, < 5у2 - шинную поворачиваемость называют излишней. В таком случае центробежная сила совпадает по направлению с внешней силой, что увеличивает вероятность заноса или опрокидывания.

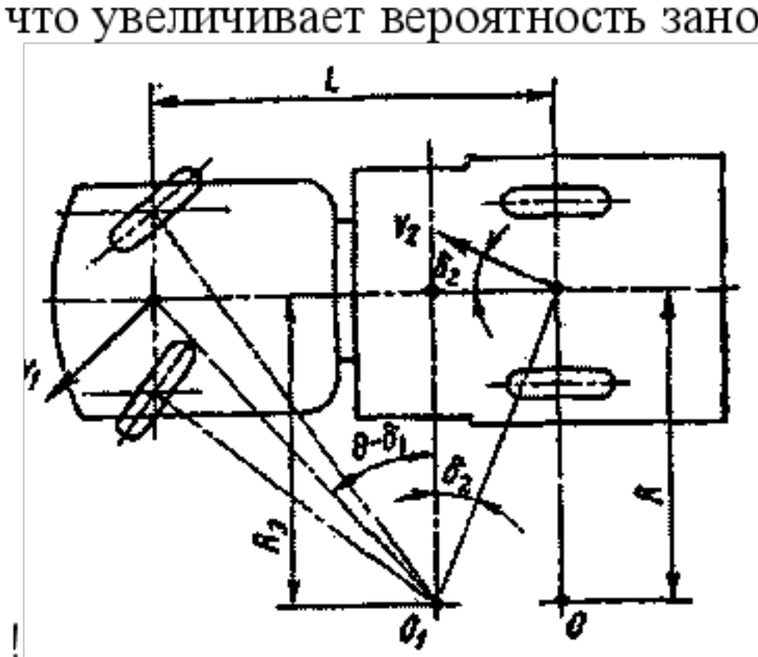


Рис. 11. Схема движения автомобиля на повороте с эластичными шинами (© - угол поворота управляемых колес; V, и V2 - векторы скоростей качения передней и задней осей колес; L - колесная база)

Для количественной оценки шинной поворачиваемости автомобиля также служит коэффициент поворачиваемости:

(40)

$$\eta_{пов} = \frac{G_2}{K_{уб2}} \Big/ \frac{G_1}{K_{уб1}},$$

rfleGi и G2 - осевые нагрузкина соответствующие оси, Н

При излишней шинной поворачиваемости г|ПОв > 1; при нейтральной -т|пов = 1; при недостаточной - г|пов < 1.

Креновая поворачиваемость связана с конструкцией подвески. Под действием боковых сил кузов автомобиля (его надрессоренная часть) наклоняется, вызывая сжатие рессор с одной стороны и распрямление других, в результате мост поворачивается в горизонтальной плоскости от вертикальной оси, проходящей через центр моста. Если углы поворота переднего и заднего мостов не одинаковы по величине и направлению, то автомобиль вследствие крена поворачивается, хотя передние колеса остаются в нейтральном положении.

Увод автомобиля зависит также от развала колеса. Если направление поперечной силы совпадает с направлением развала, то увод увеличивается. Развал колеса, равный Г, вызывает увод на угол Л0 - 20° При двухрычажной подвеске колеса наклоняются в сторону крена кузова в направлении действия поперечной силы Ру что увеличивает угол увода моста. При однорычажной подвеске колеса наклоняются в сторону, противоположную крену кузова, т.е. навстречу поперечной силе, что уменьшает угол увода моста.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Потеря управляемости у автомобиля, имеющего излишнюю поворачиваемость, может наступить и при отсутствии боковой силы в случае достижения некоторой

скорости, называемой критической VyB. Поскольку углы увода Syji и 5ув2 пропорциональны боковым силам, то

$$\delta_{y1} = \frac{P_{y1}}{K_{ув2}} = \frac{G_1 V^2}{gRK_{ув1}}; \delta_{y2} = \frac{P_{y2} V^2}{gRK_{ув2}}, \quad (41)$$

где V - скорость автомобиля.
При 0 = 0 из выражений (39) и (41) имеем
(42)
Отсюда

$$д_{y2} - д_{y1} = \frac{L}{R_1} = \frac{V^2}{gR_1}\left(\frac{G_2}{K_{yb2}} - \frac{G_1}{K_{yb1}}\right).$$

$$V_{ув} = \sqrt{\frac{gR}{\frac{G_2}{K_{ув2}} - \frac{G_1}{K_{ув1}}}}. \quad (43)$$

В расчетной части этой работы каждый студент определяет значения т|пов и Vy, в зависимости от изменения нагрузки на оси автомобиля. Преподаватель задает марку автомобиля или автобуса. Студент согласно техническим характеристикам выбирает Gi и G2 для снаряженного и полностью загруженного автомобиля при разных значениях Ку,, Расчетные значения г]пов и Vy,, вычисленные по формулам (40) и (43) с учетом выражений (37-39), указываются в таблице 10 и 11. На основе этих значений строятся графики зависимости коэффициента поворачиваемости и скорости увода от коэффициента сопротивления уводу (рис. 12 а, б).

Таблица 10

Расчетные значения $\eta_{пов}$ и $V_{ув}$ для снаряженного автомобиля

$K_{ув}$, Н/рад	15/30	20/40	25/50	30/60	35/70	40/80	45/90
$\eta_{пов}$							
$V_{ув}$, м/с							

Таблица 11

Расчетные значения $\eta_{пов}$ и $V_{ув}$ для полностью загруженного автомобиля

$K_{ув}$, Н/рад	15/30	20/40	25/50	30/60	35/70	40/80	45/90
$\eta_{пов}$							
$V_{ув}$, м/с							

Примечание: Значение Ку, даны в числителе для легковых, а в знаменателе для грузовых автомобилей

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

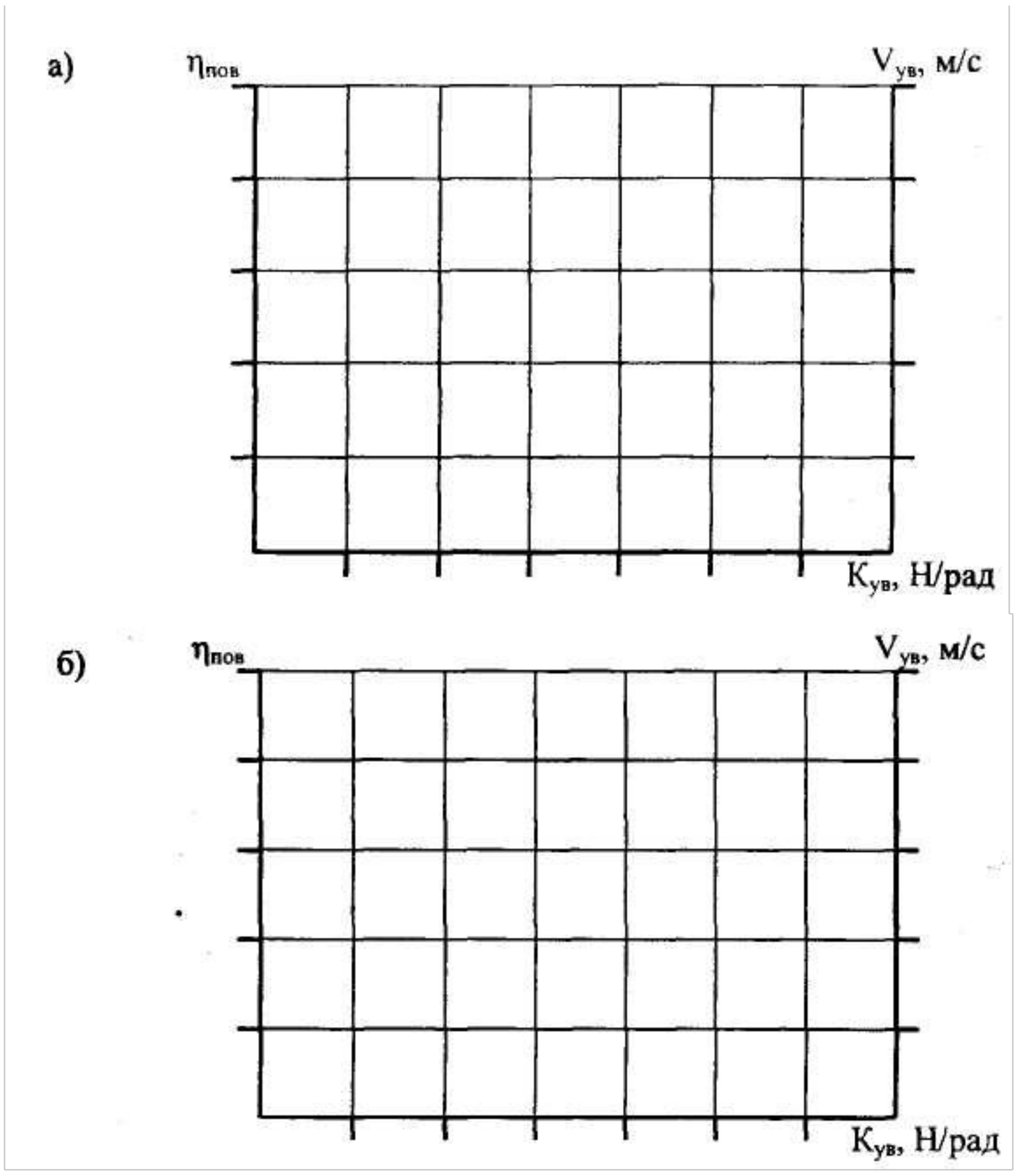


Рис. 12. Графики зависимости коэффициента поворачиваемое™ и скорости увода от коэффициента сопротивления уводу для автомобилей: а - снаряженного; б - полностью груженного

Контрольные вопросы:

1. Что такое показатель RDC?
2. Что такое показатель APF?
3. Что такое показатель SPF?
4. Виды испытаний легковых автомобилей на внутреннюю безопасность.
5. Чем отличается статус Правил ЕЭК ООН и Глобальных Правил?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНОЕ занятие№11.
Информативность автотранспортных средств.
Цель и содержание.

Цель: Определение показателей эффективности автономного освещения автомобиля.

Актуальность темы:

Для водителя информативность автотранспортных средств можно разделить на внутреннюю, исходящую от автомобиля, управляющего им, на внешнюю, исходящую от других транспортных средств, дороги и окружающей среды. Внешней визуальной информативностью обладает кузов и световозвращатели, относящиеся к пассивным, а также система автономного освещения и внешней световой сигнализации, которые являются активными.

Теоретическая часть

Определение показателей эффективности автономного освещения автомобиля

Информативность является одной из важных эксплуатационных характеристик автомобиля, влияющая на его безопасность. Она представляет собой совокупность потенциальных свойств, присущих автомобилю, обеспечивающих участников дорожного движения необходимой информацией.

Для водителя информативность автотранспортных средств можно разделить на внутреннюю, исходящую от автомобиля, управляющего им, на внешнюю, исходящую от других транспортных средств, дороги и окружающей среды. Внешней визуальной информативностью обладает кузов и световозвращатели, относящиеся к пассивным, а также система автономного освещения и внешней световой сигнализации, которые являются активными.

Информативность автомобиля может быть визуальной, звуковой и тактильной. Свыше 90% всей информации водитель получает с помощью зрения, т.е. визуально.

Для создания необходимых условий безопасного движения в темное время автомобиль оборудован фарами: ближнего, дальнего, противотуманного и скоростного света (прожекторы дальнего света), фонарями заднего хода. Фары ближнего света предназначены для освещения дороги впереди автомобиля при наличии движущихся навстречу транспортных средств, а фары дальнего света - при их отсутствии. При применении широкоугольных (противотуманных) фар улучшается видимость при движении в случае пониженной доозтачности атмосферы (туман, дождь, снег и т.д.), проезда по дорогам с малым Ъраш поворота, проезда пересечений, в городах и населенных пунктах, т.к. лучше освещают пешеходные дорожки и тротуары.

Нормативными документами, регламентирующими количество, расположение, цвет, углы видимости и светотехнические характеристики фаз, являются: JSO - R303, Пр. №1, 19,20,48 КВТ ЕЭК ООН, ГОСТ 3544-75 и ГОСТ 10984-74.

Яркость - отношение силы света источника к площади светящейся поверхности, измеряется в кд/м2. Яркость автомобильной фары в зависимости от типа ламп составляет 0,05 - 0,5 кд/м2, яркость Солнца в ясную погоду = 104 кд/м2. Поэтому освещенность Е (отношение светового потока к площади освещаемой поверхности) объектов в темное

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

время суток значительно хуже, чем в дневное время. В правилах ЕЭК ООН светораспределение фар нормируется в единицах освещенности, лк (люкс):

где Е - вертикальная освещенность, $E = J/S^2$ создаваемая фарой на специальном измерительном экране, лк; J - сила света в заданном направлении, Kg; S - расстояние от фары до измерительного экрана, м.

Физиологическая видимость дороги и объектов характеризует возможность зрительного обнаружения их. Эта возможность зависит от яркости фона Ьф и объекта Lоб и вёека, оценивается величиной яркостного контраста:

$$K = \frac{L_{об} - L_{ф}}{L_{ф}},$$

а видимость принято определять как отношение фактического контраста Кф к его пороговому значению Кпор

$$V = \frac{K_{ф}}{K_{пор}},$$

где Кп =1/(bLLa); а и b - коэффициенты, определяемые экспериментально.

При управлении транспортным средством в темное время суток яркость фона Ьф (адаптации) определяется уровнем средней яркости дорожного покрытия при действии света автомобильных фар, значения которой не превышает 2 kg/м2.

Видимость в значительной степени зависит от слепящего действия фар встречных автомобилей, количественной мерой которого является коэффициент ослепленности:

$$C = \frac{ДL_c^*}{ДL} = \frac{L_{об}^* - L_{ф}^*}{L_{об} - L_{ф}}, \quad (44)$$

где ДЬ* - разность пороговых яркостей при наличии слепящих источников,

ДЬ - тоже при их отсутствии.

Из выражения (44) следует, что при отсутствии слепящих источников С=1. Если С > 2, то видимость практически отсутствует.

Основным и наиболее важным показателем эффективности системы автономного освещения автомобиля является безопасная скорость, которая определяется из условия дальности видимости и остановочного пути:

где j - установившееся замедление $V_в = j\left(\sqrt{t^2 + 2S/j} - t\right)$, (см.формулы (16 и 17)), м/с2; t = tp-t-tcp+tn+t, суммарное время реакции водителя - tp, время срабатывания тормозного привода - tq,, время нарастания тормозных сил - tH и дополнительное время реакции, необходимое для восприятия препятствий в темное время суток t, (t = 0,8 с; tq, = 0,2+0,6 с для одиночного автомобиля; ^ = 0,5 с; t, = 0,5 с); S - расстояние видимости препятствий, м.

Критерием безопасности по условиям видимости может служить коэффициент видимости, представляющий собой отношение дальности видимости Se к необходимой дальности, определяемой скоростью движения Sv:

$K_в = S_e/S_v$. (45)

Величина, обратная коэффициенту видимости Кв, называется коэффициент опасности движения:

(46)

Из выражения (45) очевидно, $K_{о.д.} = 1/K_в = S_v/S_e$. что, если К,, > 1, то безопасность движения обеспечена по видимости. Если Кв < 1, то условия освещения не обеспечивают безопасности движения.

Расстояние видимости Se зависит от расстояния освещения S0CB, но меньше на величину t3V т.е.

$S_e = S_{осв} - tV$. (47)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB3B952204E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где ц - эмпирический коэффициент, зависящий от динамики восприятия освещаемых объектов при движении, находящихся в поле зрения; V - скорость движения автомобиля. Можно принять ц = t3 ~ 0,5 с.

Поправка цУ учитывает тот факт, что с увеличением скорости сокращается расстояние, на котором препятствие на дороге может быть обнаружено, т.к. в динамических условиях восприятие различных объектов на дороге или на обочине требует большей их освещенности. Значения Svнужно определить по формуле (45).

Для определения предельной скорости движения в условиях плохой видимости в данной работе каждый студент должен рассчитать по формулам (45), (46) и (47) коэффициенты видимости и опасности движения в зависимости от скорости и при разной освещенности или силы света фар.

Расстояние максимального освещения S^ для фар ближнего света можно принять в диапазоне 25 - 75 м, а для фар дальнего света - 100 - 400 м (в зависимости от используемых фар и ламп). Необходимые для расчета величины - Soa,, tp, tq,, (px, \\i задаются преподавателем. Полученные значения Se, Sv и К,, занести в таблицу 12.

Расчетные значения S_e, S_v и $K_в$ в зависимости от скорости автомобиля

V, км/ч	20	40	60	80	100	120
V, м/с						
S_v, м						
S_e, м						
$K_в$						
$K_{о.д.}$						

Таблиия12

На основе расчетных значений для разных S0CB строят кривые зависимости Кв и Кол. от скорости (К,, = f(v)). По величине Кв = 1 (сплошная линия на графике зависимости Кв от скорости) определяется предельно допустимая скорость при данной дальности освещенности (рис. 13).

] 1

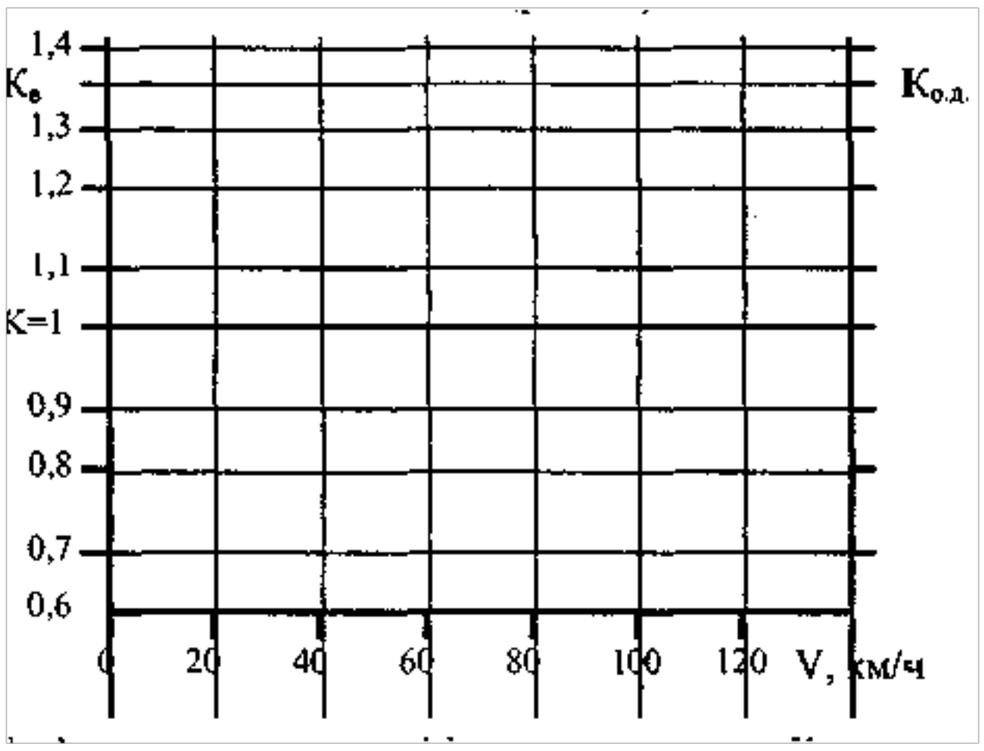


Рис. 13. Графики зависимости коэффициента видимости Кв и опасности движения К,, д от скорости V при разных расстояниях

Выводы:

(Например, при расстоянии освещенности S0CB = безопасная скорость движения в случае отсутствия встречного транспорта, т.е. без учета коэффициента ослепления, составляет Vb V2 и т.д., км/ч).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C00D46F9AB3B952305F7BA500000000048E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы:

1. Виды испытаний на внешнюю безопасность?
2. Какими правилами регламентируются противопожарные требования?
3. Что входит в понятие «удерживающие системы»?
4. Каковы принципы обеспечения пассивной безопасности?
5. Виды испытаний на внешнюю безопасность?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Вахламов, В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : [учеб.пособие] / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2007. - 560 с. (Высшее профессиональное образование).

Перечень дополнительной литературы:

1. Яхьяев, Н. Я. Безопасность транспортных средств : учебник / Н.Я. Яхьяев. - М. : Академия, 2011. - 432 с. - (ВЫсшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 423-425..
2. Роговцев, В. Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств : [учебник] / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д.Олдфильд. - М. : Транспорт, 2001. - 430 с

Перечень ресурсов информационно-телеккомуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Безопасность автотранспортных средств»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание

Введение.....65
1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....66
2. План - график выполнения самостоятельной работы.....67
3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....67
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....67
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.....68
4. Методические указания.....68
Список рекомендуемой литературы.....69

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Безопасность автотранспортных средств» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность автотранспортных средств».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования	ИД-1$_{ПК-2}$ Владеет методами проверки наличия изменений конструкции транспортных средств	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2$_{ПК-2}$ Владеет методами измерения и проверки параметров технического состояния транспортных средств	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр					
ПК-2 (ИД-1; ИД-2)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-17	Собеседование	87,48	9,72	97,2
ПК-2 (ИД-1; ИД-2)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 7 семестр			89,1	9,9	99
Итого			89,1	9,9	99

3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Безопасность автотранспортных средств» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Воздействие транспортных средств на жизнь, здоровье граждан и окружающую среду.
2. Классификация автотранспортных средств.
3. Конструктивная и эксплуатационная безопасность автотранспортных средств.
4. Нормативные документы, регламентирующие требования безопасности автомобиля.
5. Активная безопасность – функция совокупности эксплуатационных свойств автомобиля.
6. Компоновочные параметры автомобиля.
7. Тяговая динамичность автомобиля.
8. Обгон. Тормозное управление автомобиля. Устойчивость автомобиля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

9. Требования к техническому состоянию безопасности рулевого управления в эксплуатации.
10. Требования безопасности к колёсам и шинам.
11. Требования безопасности к управляемости, устойчивости, колёсам и шинам в условиях эксплуатации.
12. Информативность транспортного средства.
13. Внешняя и внутренняя пассивная безопасность.
14. Защита от бокового удара.
15. Ограничение перемещения пассажиров. Устранение травмоопасности деталей салона.
16. Влияние пневматических подушек безопасности на пассивную безопасность автомобиля.
17. Послеаварийная безопасность автомобиля.

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям

Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе

Средства и технологии оценки: защита отчета

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность автотранспортных средств», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Вахламов, В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : [учеб.пособие] / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2007. - 560 с. (Высшее профессиональное образование).

Перечень дополнительной литературы:

1. Яхьяев, Н. Я. Безопасность транспортных средств : учебник / Н.Я. Яхьяев. - М. : Академия, 2011. - 432 с. - (ВЫсшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 423-425..
2. Роговцев, В. Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств : [учебник] / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д.Олдфильд. - М. : Транспорт, 2001. - 430 с

Перечень ресурсов информационно-телеккомуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023