

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильного транспорта

В.А. Сологуб, А.А. Филиппов

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (Автомобили и тракторы)

Часть 3

Ходовая часть и механизмы управления автомобилями и тракторов

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Оренбург
2016

УДК 629.33(076.5)
ББК 39.33я7
С 60

Рецензент – кандидат технических наук, доцент А.П. Пославский

Сологуб, В.А.
С 60 Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы): методические указания/ В.А. Сологуб, А.А. Филиппов; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2016. – Ч 3: Ходовая часть и механизмы управления автомобилей и тракторов. - 82 с.

Методические указания содержат теоретические основы конструкции автомобилей и тракторов, а также методику проведения лабораторных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Конструкции наземных транспортно-технологических средств (автомобили и тракторы)» для студентов очной формы обучения по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

УДК 629.33(076.5)

ББК 39.33я7

© Сологуб В.А. 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

Введение.....	5
1 Лабораторная работа 19 Назначение, конструкция и классификация рам, кузовов, кабин.....	7
1.1 Назначение и конструкция рам и кузовов автомобилей.....	7
1.2 Конструкция кузовов легковых автомобилей.....	8
1.3 Конструкция кузовов грузовых автомобилей.....	11
1.4 Конструкция кузовов автобусов.....	12
1.5 Конструкция кабин тракторов.....	12
1.6 Содержание отчёта.....	13
1.7 Контрольные вопросы.....	14
2 Лабораторная работа 20 Мосты и подвески: назначение, классификация и устройство основных элементов.....	15
2.1 Назначение и конструкция мостов автомобилей.....	15
2.2 Назначение и конструкция мостов колёсного трактора.....	17
2.3 Назначение и конструкция мостов гусеничного трактора.....	19
2.4 Назначение и конструкция подвесок автомобилей.....	21
2.5 Назначение и конструкция подвески колёсного трактора.....	23
2.6 Назначение и конструкция подвески гусеничного трактора.....	25
2.7 Содержание отчёта.....	27
2.8 Контрольные вопросы	28
3 Лабораторная работа 21 Колёса и шины автомобилей и тракторов.....	30
3.1 Назначение и конструкция колёс и шин автомобилей.....	30
3.2 Назначение и конструкция колёс и шин тракторов.....	32
3.3 Углы управляемых колёс.....	32
3.4 Содержание отчёта.....	33
3.5 Контрольные вопросы	33
4 Лабораторная работа 22 Назначение, устройство и работа рулевого управления. Классификация рулевых механизмов и рулевых приводов.....	34
4.1 Назначение и устройство рулевого управления автомобилей.....	34
4.2 Назначение и устройство рулевого управления колёсного трактора.....	37

4.3 Содержание отчёта.....	39
4.4 Контрольные вопросы.....	40
5 Лабораторная работа 23 Конструкция рулевых механизмов и рулевых приводов.....	41
5.1 Конструкция рулевых механизмов автомобилей.....	41
5.2 Конструкция рулевых приводов автомобилей.....	45
5.3 Рулевые механизмы и рулевые приводы колёсных тракторов.....	47
5.4 Содержание отчёта.....	51
5.5 Контрольные вопросы.....	51
6 Лабораторная работа 24 Рулевые усилители. Принцип действия гидравлического и электромеханического усилителей.....	52
6.1 Назначение и конструкция гидроусилителей автомобилей.....	52
6.2 Назначение и конструкция гидроусилителей колёсных тракторов.....	55
6.3 Назначение и конструкция электромеханического усилителя.....	56
6.4 Содержание отчёта.....	58
6.5 Контрольные вопросы.....	58
7 Лабораторная работа 25 Назначение и принцип работы тормозных систем. Тормозные механизмы и тормозные приводы.....	60
7.1 Назначение и конструкция тормозных систем автомобилей.....	60
7.2 Назначение и конструкция тормозных систем колёсных тракторов и прицепов.....	67
7.3 Тормозная система гусеничного трактора.....	70
7.4 Содержание отчёта.....	71
7.5 Контрольные вопросы.....	71
8 Лабораторная работа 26 Назначение и конструкция рабочего оборудования тракторов.....	72
8.1 Назначение и виды рабочего оборудования.....	72
8.2 Составные части гидравлической системы.....	73
8.3 Содержание отчёта.....	80
8.4 Контрольные вопросы.....	80
Список использованных источников.....	81

Введение

Целью лабораторных работ по дисциплине «Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы)» является приобретение знаний устройства, назначения и принципов работы агрегатов и систем автомобилей и тракторов, а также мероприятий, повышающих безопасность транспортно-технологических средств их надёжность и экономичность.

В процессе выполнения лабораторных работ студент изучает устройство автомобиля и трактора, функционирование его систем, агрегатов и механизмов, классификацию и индексацию автомобильного и типаж тракторного парка.

Итогом выполнения лабораторных работ, является приобретение студентом следующих навыков:

- оценка и формулировка технической характеристики механизмов, систем агрегатов, а также моделей автомобилей и тракторов в целом;
- описание работы агрегатов, механизмов и систем автомобилей и тракторов;
- определение характеристики эксплуатационных материалов по их маркировке;
- использование методики разборки-сборки отдельных агрегатов и регулировки некоторых узлов автомобилей и тракторов.

Каждому студенту необходимо усвоить правила техники безопасности и поведения в лаборатории, для чего преподавателем проводится соответствующий инструктаж. Студенты расписываются в журнале по технике безопасности, о том, что они ознакомлены с нижеследующими правилами техники безопасности и обязуются их выполнять:

- прежде, чем приступить к работе, необходимо внимательно ознакомиться с заданием, оборудованием и инструментами;

- во время проведения работ необходимо находиться на своих рабочих местах, запрещается перемещение по лаборатории без разрешения преподавателя, отвлекать внимание товарищей;

- работы, связанные с использованием деталей автомобилей и тракторов проводить с особой осторожностью, поскольку их падение может привести к травме;

- по окончании работы необходимо привести в порядок свое рабочее место, поставить в известность преподавателя и только после этого выйти из лаборатории.

1 Лабораторная работа 19 Назначение, конструкция и классификация рам, кузовов, кабин

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения и конструкции рам, кузовов и кабин.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение и виды рам автомобилей и тракторов;
- назначение и виды кузовов и кабин.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию рам автомобилей и тракторов;
- изучить конструкцию кузовов и кабин автомобилей и тракторов.

1.1 Назначение и конструкция рам и кузовов автомобилей

Рама является несущей системой автомобиля и предназначена для крепления кузова, всех агрегатов и механизмов автомобиля. Она воспринимает все нагрузки, возникающие при движении автомобиля, поэтому должна обладать высокой прочностью и жёсткостью, но в то же время быть лёгкой и иметь форму, при которой возможно более низкое расположение центра тяжести автомобиля для увеличения его устойчивости. При безрамной конструкции автомобиля несущим является его кузов.

В зависимости от конструкции рамы делятся на лонжеронные (лестничные) и центральные (хрептовые). Наибольшее распространение получили первые из них.

Лонжеронная рама автомобилей состоит из двух продольных балок – лонжеронов и нескольких поперечин. Лонжероны отштампованы из листовой стали

и имеют швеллерное сечение переменного профиля. Высота профиля наибольшая в средней части лонжеронов, где они наиболее нагружены.

Поперечины, как и лонжероны, выполнены штампованными из листовой стали. Они имеют форму, обеспечивающую крепление к раме соответствующих агрегатов и механизмов.

Кузов предназначен для размещения водителя, пассажиров, грузов или специального оборудования. Автомобильные кузова различаются по назначению и конструкции. По назначению кузова делятся на три основные группы: для перевозки людей (легковые автомобили, автобусы, грузопассажирские автомобили), для перевозки грузов (платформы, цистерны, фургоны, самосвалы и др.) и специального назначения (санитарные, пожарные и др.).

1.2 Конструкция кузовов легковых автомобилей

По конструкции кузова легковых автомобилей могут быть бескаркасными, каркасными и полукаркасными, а по характеру воспринимаемых нагрузок их разделяют на несущие, полунесущие и разгруженные.

В несущем кузове рама отсутствует, и все нагрузки, возникающие при движении автомобиля, воспринимаются кузовом. Полунесущий кузов жёстко устанавливается на раме и воспринимает часть нагрузок, приходящихся на раму. Разгруженный кузов воспринимает только силу тяжести груза, так как он установлен на раме при помощи упругих элементов (резиновых прокладок, подушек и т. п.).

Большинство легковых автомобилей массового производства имеют несущие кузова. Это позволяет понизить их центр тяжести, уменьшить общую высоту и металлоёмкость конструкции.

Каркасные несущие кузова имеют специальный каркас, к которому прикреплены детали основания из тонкостенных профилей, образующих сварную ферму, усиленную облицовочными панелями.

Полукаркасные кузова имеют лишь часть каркаса - отдельные стойки, дуги, усилители, которые связаны между собой непосредственно или облицовочными

панелями. Каркасные и полукаркасные конструкции кузовов на легковых автомобилях применяются сравнительно редко.

Кузова современных легковых автомобилей отличаются большим разнообразием. От типа и назначения автомобиля зависит форма кузова, число дверей, сидений и его вместимость, последняя в значительной мере определяется размерами кузова.

По числу объёмов кузова выполняются трехъёмными - моторный отсек, салон, багажник или двухъёмными - моторный отсек, салон, в этом случае объёмы багажника и салона объединены.

К двухъёмным кузовам относятся также кузова типа универсал, отличающиеся от классической схемы двухъёмного кузова более высоким расположением задней части крыши, продлённой до крутого свеса.

В настоящее время широкое распространение получила двухъёмная клиновидная форма кузова с большой площадью остекления, отвечающая не только современным аэродинамическим требованиям, но и рациональному сочетанию вместимости и динамичности автомобиля с его габаритными размерами. Наряду с этим качество кузова оценивается и с позиций эстетики, которая включает в себя рациональную планировку пассажирского помещения, отделку и цвет салона, его микроклимат и комфортабельность.

Кузова легковых автомобилей выполняются как закрытыми, так и открывающимися. Закрытые кузова, обладающие значительной прочностью, долговечностью и пассивной безопасностью, получили наибольшее распространение. Они имеют жёсткий замкнутый корпус с металлической крышей и жёсткие двери с опускающимися стёклами.

Открывающиеся кузова вместо металлической крыши имеют складывающийся водонепроницаемый мягкий тент.

Рассмотрим типы кузовов легковых автомобилей, имеющих широкое распространение в настоящее время.

Седан - закрытый четырёхдверный кузов с двумя (реже тремя) рядами сидений. Кузов такого типа иногда называют салоном (автомобили ВАЗ-2105-07; ГАЗ-3110, «Волга» и др.).

Лимузин - закрытый четырёх-, шестидверный кузов с двумя-тремя рядами сидений и перегородкой за спинкой переднего сиденья, отделяющей пассажирский салон от помещения водителя (автомобиль ЗИЛ-4104).

Лимузин, у которого над задним рядом сидений предусмотрен складывающийся мягкий тент, называется лимузином-ландо (автомобиль ЗИЛ-41045).

Кабриолет - открытый кузов с жёсткими боковинами, такими же дверьми и двумя-тремя рядами сидений, как у лимузина, но со складывающимся мягким тентом по всему периметру крыши (автомобиль ЗИЛ-41044).

Хетчбек (комби, лифтбек) - закрытый кузов с двумя или четырьмя боковыми дверями и задней дверью в задней стенке, плавно опускающейся вниз. Складывающиеся сиденья второго ряда позволяют образовывать платформу для груза (автомобили ВАЗ-2109, ВАЗ-2114).

Универсал - закрытый кузов с двумя или четырьмя боковыми дверями и с дополнительной дверью в задней торцевой панели. При сложенных задних сиденьях кузов легко переоборудуется из пассажирского салона в специальный объёмный кузов-фургон для перевозки грузов (ВАЗ-2104, ВАЗ-21213 «Нива»).

Фазтон - открытый кузов без средней стойки с мягким складывающимся верхом, съёмными боковинами и двумя-тремя рядами сидений. Иногда такой тип кузова называют «торпедо» (УАЗ-3151-01).

Купе - закрытый двухдверный кузов с укороченной базой на двух-четырёх человек с одним-двумя рядами сидений. Нередко задний ряд сидений в таком кузове рассчитан только на детей, так называемое купе 2х2 (автомобили некоторых моделей иномарок).

Пикап - грузопассажирский кузов с открытой или закрытой платформой, убирающимися боковыми сиденьями на четыре-шесть человек и с двухместной закрытой кабиной (ВАЗ-2329, ВИС- 2345, а также на базе Lada Kalina и Largus).

1.3 Конструкция кузовов грузовых автомобилей

Кузов грузового автомобиля состоит из кабины и грузовой платформы. К кузову также относится оперение, закрывающее те части автомобиля, которые расположены вне кабины: капот, крылья, облицовка радиатора, подножки. У грузовых автомобилей, которые имеют кабину, расположенную над двигателем, капот отсутствует, а передняя часть кабины этих автомобилей закрывается облицовочной панелью. В задней части основания такой кабины установлен запорный механизм, который надёжно удерживает кабину от самопроизвольного опрокидывания. Грузовые кузова автомобилей могут быть универсальными или специализированными.

Универсальный кузов представляет собой деревянную или металлическую грузовую платформу, используемую для перевозки разнообразных грузов.

Специализированный кузов служит для перевозки груза только определённого вида.

Грузовая платформа универсального кузова автомобилей ЗИЛ-431410, ГАЗ-3307 состоит из основания, дощатого настила - пола платформы, переднего неподвижного борта и трёх откидных бортов, доски которых скреплены стальными пластинами.

Одним из распространённых специализированных грузовых кузовов является кузов автомобиля-самосвала КамАЗ-5511. Кузов - цельнометаллический, сварной, обогреваемый, без откидных бортов, ковшового типа, прямоугольного сечения. Он выполнен равномерно расширяющимся от передней части к задней, что обеспечивает лучшую его разгрузку при опрокидывании.

Кузов состоит из основания с продольным усилителем, боковых бортов со стойками и усилителями, переднего борта и козырька с боковинами. В передней части кузова приварен кронштейн крепления верхней опоры гидроцилиндра подъёмного механизма кузова, а в задней - кронштейны шарниров оси опрокидывания кузова.

Кабина грузового автомобиля должна обеспечивать максимальный комфорт, включая хорошую обзорность, доступность водителя к приборам и органам управления, удобство входа, посадки и высадки. Кабины изготавливают двух- и

трёхместными, а на автомобилях, предназначенных для междугородних перевозок, их оборудуют спальным местом, расположенным за спинками сидений.

По расположению на раме кабины делятся на два типа: капотные кабины, установленные за двигателем (автомобили ЗИЛ-431410, ГАЗ-3307, -3302 «ГАЗель» и др.), и передние (бескапотные) кабины, расположенные над двигателем (автомобили МАЗ-5335, КамАЗ-5320, -4310 и др.), их, как правило, делают опрокидывающимися. Передняя кабина позволяет увеличить длину грузовой платформы, обеспечивает хорошую обзорность дороги и улучшает доступ к двигателю и другим агрегатам, расположенным под кабиной.

1.4 Конструкция кузовов автобусов

Современные автобусы в основном имеют цельнометаллические вагонного типа кузова, которые позволяют наиболее рационально использовать площадь салона для размещения пассажиров. Масса и стоимость кузова составляют более половины собственной массы и стоимости автобуса. Большинство современных автобусов имеют несущий кузов каркасного типа, изготовленный из прямоугольных труб и штампованных стальных элементов, соединённых между собой заклёпками или сваркой и облицованных стальными листами или листами из алюминиевого сплава. Это повышает жёсткость их несущей системы и снижает металлоёмкость конструкции. Внутри кузова размещают сиденья для пассажиров и водителя.

1.5 Конструкция кабин тракторов

Кабины тракторов классифицируют по техническому исполнению на штампованные, каркасные и комбинированные.

На сельскохозяйственных тракторах широкое распространение получили многостоечные защитные каркасы, которые при установке образуют несущий элемент для закрепляемых на нём панелей кабины.

Комфортабельная кабина должна обеспечивать трактористу удобное положение и рациональное размещение органов управления трактором, контрольно-измерительных приборов и оборудования, обеспечивающего соблюдение санитарно-гигиенических требований.

Кабина трактора должна быть оборудована инструментальным ящиком, термосом для питьевой воды, огнетушителем, медицинской аптечкой, плафоном внутреннего освещения, крючком для одежды, омывателем переднего стекла и стеклоочистителями.

Кабины современных тракторов оборудуют кондиционерами и радиоприёмниками.

При конструировании кабин и их компоновке на тракторах комплексно рассматриваются вопросы защиты тракториста от воздействия шума, вибрации и климатических факторов.

Приток тепла в кабину от двигателя и трансмиссии может быть снижен при выполнении её в виде цельной капсулы с отделением от моторного отсека и трансмиссии. Такой конструктивный приём с одновременной установкой кабины на виброизоляторы является эффективным средством снижения шума и вибрации на рабочем месте.

Поскольку тракторы используются практически во всех климатических зонах и эксплуатируются в течение всего года, то для нормализации микроклимата в кабине необходимы устройства для отопления, вентиляции, охлаждения и очистки воздуха.

1.6 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу кузовов и кабин автомобилей и тракторов.

Таблица 1.1 – Кузова и кабины автомобилей и тракторов

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-1221	ЛТЗ-60АБ	Т-170М1
Тип кабины						
Тип кузова, платформы, остова						
Габаритные размеры (в мм)						
Наличие кондиционера						
Наличие спального места						

1.7 Контрольные вопросы

1. Каково назначение рамы автомобиля?
2. Из каких элементов состоит лонжеронная рама?
3. Конструкции рам тракторов.
4. Как автомобильные кузова различаются по назначению и конструкции?
5. Как различаются кузова по числу объёмов?
6. Какие типы кузовов легковых автомобилей вы знаете?
7. Из чего состоит кузов грузового автомобиля?
8. Какой кузов называется универсальным, а какой специализированным?
9. Как делятся кабины по расположению на раме?
10. Конструкции кузова автобусов.
11. Как классифицируются кабины тракторов?
12. Какие требования предъявляются к кабинам тракторов?

2 Лабораторная работа 20 Мосты и подвески: назначение, классификация и устройство основных элементов

Время выполнения работы - 6 часов.

Цель работы: Изучение назначения и конструкции мостов и подвесок автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение и виды мостов автомобилей и тракторов;
- назначение и виды подвесок.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию мостов автомобилей и тракторов;
- изучить конструкцию подвесок автомобилей и тракторов.

2.1 Назначение и конструкция мостов автомобилей

Мосты автомобиля служат для поддержания рамы и кузова и передачи от них на колёса вертикальной нагрузки, а также для передачи от колёс на раму (кузов) толкающих, тормозных и боковых усилий.

Мосты подразделяются на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые одновременно) и поддерживающие.

Ведущий мост предназначен для передачи на раму (кузов) толкающих усилий от ведущих колёс, а при торможении – тормозных усилий.

Ведущий мост представляет собой жёсткую пустотелую балку, состоящую из двух полуосевых рукавов, внутри которых находятся полуоси, а снаружи крепят ступицы колёс и средней части – картера, в котором размещена главная передача с

дифференциалом. В зависимости от конструкции балки ведущих мостов бывают разъёмные и неразъёмные (цельные), а по способу изготовления – штампованно-сварные и литые.

Картер разъёмного ведущего моста обычно изготавливают из ковкого чугуна, он состоит из двух соединённых между собой частей, имеющих разъём в продольной вертикальной плоскости. Разъёмные мосты применяются на легковых автомобилях, грузовых автомобилях малой и средней грузоподъёмности.

В настоящее время предпочтение отдано неразъёмным штампованно-сварным мостам.

Картер неразъёмного штампованно-сварного ведущего моста выполняется в виде цельной балки с центральной частью кольцевой формы. Балка имеет трубчатое сечение и состоит из двух штампованных стальных половин, сваренных в продольной плоскости. Мосты с такой балкой получили распространение на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъёмности.

Неразъёмный литой ведущий мост изготавливают из ковкого чугуна или стали. Балка моста имеет прямоугольное сечение. В полуосевые рукава запрессовываются трубы из легированной стали имеющие фланцы, предназначенные для крепления опорных тормозных дисков. Такие мосты применяются на автомобилях большой грузоподъёмности.

Неразъёмные ведущие мосты более удобны в обслуживании, чем разъёмные, так как для доступа к главной передаче и дифференциалу не требуется снимать мост с автомобиля.

Управляемый мост представляет собой балку с установленными по обоим концам поворотными цапфами. Балка кованая, стальная, имеет обычно двутавровое сечение. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет более низко расположить двигатель. На её концах в вертикальной плоскости сделаны отверстия для установки шкворней, обеспечивающих шарнирное соединение балки с поворотными цапфами. С одной стороны шкворни имеют лыску для удержания их от проворачивания в отверстиях балки, в которых они крепятся при помощи клиновидного штифта.

Поворотная цапфа, стальная кованая, установлена на шкворне на бронзовых втулках, запрессованных в отверстия её проушин. Для облегчения поворота управляемых колёс между балкой моста и поворотной цапфой установлен опорный подшипник. К фланцу поворотной цапфы болтами прикреплен опорный диск колёсного тормозного механизма. На цапфе на двух конических роликовых подшипниках установлена ступица переднего колеса. Подшипники ступицы закреплены гайкой, которая фиксируется замочным кольцом, шайбой и контрогайкой.

Комбинированный мост выполняет функции ведущего и управляемого мостов. К полуосевому кожуху комбинированного моста прикрепляют шаровую опору, на которой имеются шкворневые пальцы. На последних устанавливают поворотные кулаки (цапфы). Внутри шаровых опор и поворотных кулаков находится карданный шарнир (равных угловых скоростей), через который осуществляется привод на ведущие и управляемые колёса.

Поддерживающий мост предназначен только для передачи вертикальной нагрузки от рамы к колёсам автомобиля. Он представляет собой прямую балку, по концам которой на подшипниках смонтированы поддерживающие колёса. Поддерживающие мосты применяют на прицепах и полуприцепах, а также на легковых автомобилях с приводом на передние колёса.

2.2 Назначение и конструкция мостов колёсного трактора

Задний ведущий мост колёсного трактора передаёт крутящий момент от коробки передач колёсам. Все механизмы заднего моста помещены в корпусе, представляющем чугунную отливку, к передней стенке которого прикреплена коробка передач, а к задней - редуктор заднего вала отбора мощности. В корпусе помещены главная передача, дифференциал с муфтой автоматической блокировки (АБД), тормоза и вал отбора мощности. По обеим сторонам заднего моста расположены конечные передачи. Каждая конечная передача состоит из пары цилиндрических шестерён с прямыми зубьями.

Масляная ванна корпуса заднего моста общая с коробкой передач и задним отсеком корпуса сцепления. Механизмы заднего моста смазываются разбрызгиванием масла, находящегося в его корпусе.

Передний мост колёсного трактора может быть ведущим или управляемым.

Передний ведущий мост устанавливают на тракторы повышенной проходимости.

Передний ведущий мост соосный, балочный или порталный (балка моста расположена выше оси ведущих колес) с планетарными колёсными редукторами, гидроцилиндрами и шкворневыми двухпорными узлами. Он состоит из главной передачи, дифференциала и конечных передач.

Главная передача представляет собой пару конических шестерён со спиральными зубьями.

Дифференциал конический самоблокирующийся с плавающей крестовиной. В коробке дифференциала на двух осях, расположенных под прямым углом находятся сателлиты. При включении переднего моста оси могут смещаться в противоположные стороны, так как они не закреплены в коробке. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с двумя полуосевыми шестернями.

Между полуосевыми шестернями и коробкой дифференциала установлены нажимные чашки, соединённые шлицами с полуосевыми шестернями. В пространстве между чашками и коробкой предусмотрены фрикционные блокирующие муфты, состоящие из стальных дисков. Ведущие диски заходят выступами в шлицы коробки, а ведомые с помощью пазов располагаются на шлицах полуосевых шестерён.

При передаче крутящего момента от коробки полуосевыми шестернями сателлиты начинают вращаться на осях. При этом оси сдвигаются в пазах корпусов дифференциала, и усилие, передаваемое цилиндрическими поверхностями сателлитов через чашку фрикционного диска, увеличивается для отстающей полуоси и уменьшается для обгоняющей. Вследствие этого исключается раздельное буксование колёс.

Передний управляемый мост состоит из трубчатого кожуха, шарнирно прикреплённого к средней части поперечины остова с помощью оси качания. С обеих сторон в кожух установлены кулаки, в которых помещены поворотные цапфы.

На осях цапф установлены ступицы колёс, которые вращаются на роликовых конических подшипниках.

Разъёмное болтовое соединение поворотной цапфы с фланцем оси колеса служит для регулирования дорожного просвета.

Кулаки приварены к выдвижным полуосям, которые помещены в корпус (кожух) переднего моста. Выдвижная полуось тракторов имеет ряд отверстий, расположенных через 50 мм. С помощью этих отверстий её устанавливают в передней оси, что позволяет изменять колею управляемых колёс. Положение полуосей в кожухе переднего моста, соответствующее требуемой колее, фиксируют штифтом в отверстиях полуоси и кожуха.

На верхних концах поворотных цапф на шлицах установлены поворотные рычаги рулевого управления.

2.3 Назначение и конструкция мостов гусеничного трактора

Задний мост гусеничного трактора состоит из главной (центральной) передачи, планетарных механизмов поворота и конечных передач.

Механизмы заднего моста размещены в корпусе, разделенном перегородками на три отсека. В средней части расположена главная передача и редукторы планетарных механизмов поворота, в двух других - остановочные тормоза и тормоза солнечных шестерен. Конечные передачи выполнены в отдельных корпусах.

Главная передача служит для передачи вращения валов под прямым углом и увеличения передаваемого крутящего момента. Она включает в себя пару конических шестерён. Ведущая (малая) шестерня изготовлена заодно с вторичным валом. Ведомая (большая) шестерня выполнена в виде венца и привернута болтами к фланцу коронной шестерни планетарного механизма.

Планетарный механизм поворота смонтирован внутри коронной шестерни. С помощью этого механизма можно прекратить передачу вращения к одной из гусениц, и трактор будет осуществлять поворот. Планетарный механизм представляет собой две сложные шестерёнчатые передачи, называемые планетарными редукторами. Каждый редуктор включает в себя подвижный корпус - водило, три сателлита и солнечную шестерню. Средняя часть водила жёстко соединена с полуосью, а по его углам расположены отверстия, в которые запрессованы оси сателлитов. Сателлиты свободно посажены на оси и входят зубьями в зацепление с солнечной шестерней. Солнечная шестерня жёстко соединена со шкивом тормоза солнечной шестерни, с помощью которого её можно тормозить. Через шкив остановочного тормоза можно тормозить полуось. Торможение осуществляется тормозными лентами, которые охватывают все шкивы.

Конечные передачи служат для передачи вращения от полуосей заднего моста ведущим звёздочкам трактора, а также для увеличения крутящего момента за счёт дальнейшего снижения числа оборотов силовой части.

На тракторе установлены две конечные передачи, расположенные по обеим сторонам заднего моста. Каждая конечная передача состоит из пары цилиндрических шестерён, заключённых в литой чугунный корпус.

Ведущая (малая) шестерня вращается на двух роликовых подшипниках, наружные обоймы которых запрессованы в расточки корпуса, а внутренние обоймы посажены на шейках шестерни.

Ведомая (большая) шестерня выполнена сборной. Венец ведомой шестерни, изготовленный из высококачественной стали, закреплён точно обработанными болтами на ступице. Ступица посажена на конические шлицы вала ведущей звёздочки.

Собранные с задним мостом конечные передачи устанавливаются средними шейками опор в расточки задних кронштейнов рамы трактора и закрепляются в них. Таким образом, усилие, развиваемое ведущими звёздочками при работе трактора, передаётся через опоры на раму трактора.

В верхней части конечной передачи закреплена стальная накладка, предохраняющая корпус от протирания гусеницей.

2.4 Назначение и конструкция подвесок автомобилей

Подвеска служит для обеспечения плавного хода автомобиля, так как смягчает воспринимаемые колёсами автомобиля удары и толчки при наезде на неровности дороги. Подвеска может быть зависимой и независимой.

При зависимой подвеске перемещение одного колеса зависит от перемещения другого колеса. При независимой подвеске такая связь отсутствует.

Подвеска включает в себя три основных элемента: упругий элемент, направляющее и гасящее устройства.

Наиболее распространённым упругим элементом подвески является рессора. Кроме рессорной, подвеска может быть пружинной, торсионной, пневматической и гидропневматической.

Зависимую подвеску имеют передние и задние колёса грузовых автомобилей, задние колёса большинства автобусов и легковых автомобилей.

Наибольшее распространение на грузовых автомобилях имеет зависимая подвеска на листовых рессорах, которая достаточно надёжно работает в различных условиях эксплуатации автомобиля, проста в изготовлении, доступна при техническом обслуживании и ремонте.

Передняя рессорная подвеска автомобиля состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух телескопических амортизаторов. Концы двух коренных (верхних) листов входят в чашки, которые размещены в резиновых подушках, закреплённых вместе с концами рессор в кронштейнах. В передние кронштейны рессор устанавливают дополнительные упорные резиновые подушки, воспринимающие усилия, направленные вдоль оси автомобиля и препятствующие продольному перемещению рессор (вперед). Необходимые продольные перемещения рессор при их прогибах происходят за счёт перемещения задних

концов. Прогибы рессор ограничиваются резиновыми упорами - буферами. Аналогичное крепление имеют и задние рессоры.

Задняя подвеска трёхосных автомобилей - балансирующего типа, на двух продольных полуэллиптических рессорах, обеспечивает равные нагрузки на колёса среднего и заднего мостов. Подвеска соединена с лонжеронами рамы с помощью двух кронштейнов отлитых из стали.

На вертикальной стенке кронштейна имеется отверстие, в которое своими шейками входит ось балансира. В нижней части кронштейна расположены два конических отверстия для установки пальцев реактивных штанг.

Балансир представляет собой отливку из стали с площадкой для установки рессоры. По концам площадки отлиты приливы, ограничивающие боковое смещение рессоры. Основание приливов после установки и закрепления рессоры стянуто шпильками, что обеспечивает поперечную устойчивость рессоры.

На наружном фланце балансира просверлены отверстия с резьбой для крепления штампованной крышки. В крышку вварена бобышка с резьбовым отверстием, закрытым пробкой для заливки масла во внутреннюю полость балансира. Устанавливать крышку нужно так, чтобы вваренная в неё бобышка находилась выше оси балансира. Отверстие в бобышке определяет уровень масла в балансире, и поэтому менять положение крышки не разрешается.

К верхней площадке балансира двумя стремлянками крепится полуэллиптическая рессора.

Независимая подвеска обычно применяется для передних колёс легковых автомобилей. При этом каждое колесо отдельно от другого соединяется с кузовом или рамой.

Различают шкворневую и бесшкворневую независимые подвески. В подвеске первого типа к поперечине подрамника шарнирно соединены рычаги, концы которых также шарнирно соединены со стойкой. Со стойкой при помощи шкворня соединён поворотный кулак колеса. Рычаги и стойка образуют направляющее устройство подвески, служащее для передачи сил от колеса раме. Упругим

элементом является пружина, установленная между нижними рычагами и поперечиной подрамника.

Бесшкворневая подвеска заднеприводных легковых автомобилей также состоит из верхнего и нижнего рычагов и пружины. В отличие от шкворневой подвески у неё поворотная стойка непосредственно прикреплена к поворотному кулаку и шарнирно соединена шаровыми пальцами с верхним и нижним рычагами подвески.

На переднеприводных легковых автомобилях основным элементом независимой подвески передних колёс является качающаяся телескопическая стойка, которая одновременно играет роль направляющего устройства и гасящего элемента в виде гидравлического амортизатора двойного действия.

На стойке установлена витая цилиндрическая пружина. Верхний конец стойки через резиновую опору соединён с кузовом. В опоре установлен подшипник, который обеспечивает вращение стойки при повороте управляемых колёс. Нижняя часть стойки соединяется при помощи кронштейна с поворотной цапфой.

2.5 Назначение и конструкция подвески колёсного трактора

Подвеска колёсного трактора представляет собой совокупность устройств для упругой связи остова с колёсами. Она смягчает удары о неровности почвы, обеспечивая плавность хода трактора и меньшую утомляемость тракториста. На колёсных тракторах подвеской обычно оборудованы передние мосты.

Необходимость оснащения колёсных сельскохозяйственных тракторов подвесками обусловлена требованиями эргономики и надёжности тракторов при возросших транспортных скоростях универсальных и универсально-пропашных тракторов до 50 км/ч, а интегральных – от 60 до 90 км/ч. Установку подрессоренной подвески на сельскохозяйственные тракторы специалисты связывают также со снижением уплотняющего воздействия трактора на почву.

Подвески колёсных тракторов различаются:

а) по наличию и числу упругих элементов – рессор;

- жёсткие (без упругих элементов);
- полужёсткие (с передним расположением упругих элементов);
- упругие (все опоры имеют упругие элементы);

б) по типу упругих элементов:

- металлические (листовые рессоры, винтовые цилиндрические или конические пружины, торсионы);
- неметаллические (резиновые, пневматические, гидравлические и гидропневматические);

в) по наличию специальных гасителей колебаний – с амортизаторами и без них.

В жёсткой подвеске мосты непосредственно или при помощи кронштейнов жёстко крепятся к остову трактора. Жёсткие четырёхточечные подвески применяют на погрузчиках и экскаваторах. Жёсткие трёхточечные подвески, у которых передний мост соединён с остовом в одной точке, применяют на хлопководческих тракторах, некоторых видах самоходных шасси, на бульдозерах и канавокопателях.

В полужёсткой подвеске передняя часть остова соединяется с мостом упругим элементом, задняя часть остова – неподресоренная. Такие подвески имеют тихоходные землеройные машины, универсально-пропашные тракторы, а также некоторые модели колёсных тракторов общего назначения.

В упругой подвеске мосты соединяются с остовом трактора таким образом, что могут перемещаться один относительно другого и относительно остова в вертикальной плоскости. Такими подвесками в настоящее время оснащаются большинство универсальных колёсных тракторов.

Различают два основных типа упругих подвесок: зависимые и независимые.

Первые отличаются тем, что оба колеса подвешены к остову на общем мосту, в результате чего их перемещение происходит вместе с мостом.

Вторые имеют независимое друг от друга упругое крепление колёс с остовом при помощи рычагов, стоек и пружин.

Широкое применение в подвесках колёсных тракторов получили листовые рессоры.

На современных тракторах преимущественно применяют полуэллиптические рессоры, которые лучше, чем упругие элементы других типов выполняют функцию направляющего устройства подвески и рассредотачивают нагрузку по раме трактора.

У сельскохозяйственных тракторов традиционной компоновки поддрессорены только передние мосты, у тракторов автомобильной компоновки и интегральных тракторов – передние и задние мосты.

Универсально-пропашные тракторы оборудуются независимыми подвесками передних колёс.

Передняя подвеска универсально-пропашного трактора включает в себя цилиндрическую пружину, установленную внутри выдвижного кулака. Пружина опирается внизу на опорный шариковый подшипник, расположенный на поворотной цапфе. В верхней части кулака, во втулках, находится поворотная цапфа.

2.6 Назначение и конструкция подвески гусеничного трактора

Подвеска предназначена для соединения остова трактора с осями опорных катков и обеспечения необходимой плавности хода трактора.

Подвеска состоит из элементов, обеспечивающих соединение остова трактора с осями опорных катков:

- упругие элементы (пружины, рессоры, торсионны);
- амортизаторы;
- направляющее устройство.

Упругие элементы входят в подвеску для смягчения толчков и ударов, передаваемых на остов при движении трактора.

Амортизаторы применяют с целью гашения колебаний остова трактора.

Направляющее устройство определяет траекторию перемещения опорных катков при движении трактора.

Общими технико-эксплуатационными требованиями к подвеске являются простота и надёжность конструкции, достаточная энергоёмкость её упругих элементов, технологичность обслуживания.

Классифицировать подвески можно по конструкции связи опорных катков с остоном трактора. В настоящее время они подразделяются на жёсткие, полужёсткие, упругие и смешанные.

В жесткой подвеске оси опорных катков обычно жёстко закреплены на раме тележек гусениц в сборе, а последние также жёстко прикреплены к остову трактора. Такая подвеска на мягком грунте позволяет получить наиболее равномерное распределение давления опорных катков на гусеницу, что повышает её тягово-сцепные качества. Но движение по плотным, неровным грунтам с большой непрессоренной массой остова сопровождается возникновением в нём больших динамических нагрузок, вредно действующих как на тракториста, так и на все системы и механизмы трактора.

В полужёсткой подвеске тележки гусениц с опорными катками соединены с остовом трактора: сзади – посредством жёсткого шарнира, а впереди – упругим элементом.

Упругая связь остова трактора с передними частями рам тележек гусениц может осуществляться следующим образом:

- с применением поперечного жёсткого равноплечего балансира, опирающегося своими концами на сферические жёсткие опоры на рамах тележек гусениц. Остов трактора опирается на шарнир балансира, чем обеспечивается его трёхточечное шарнирное соединение с двигателями.

Если концы балансира установить на упругие опоры (пружины, рессоры и т.п.) рам тележек гусениц, то передняя часть остова трактора, опирающегося на шарнир, становится подрессоренной и тем самым снижается уровень динамических воздействий на него при наезде гусениц на препятствие.

На ряде сельскохозяйственных и промышленных тракторов применяются торсионное подрессоривание передней части остова трактора. Торсионы расположены продольно и установлены во втулке рамы остова трактора.

В упругой подвеске опорные катки соединены с остоном трактора системами, позволяющими каткам перемещаться в вертикальной плоскости относительно последнего друг с другом. Эти системы можно разделить на две основные группы: балансирующие и индивидуальные подвески.

В балансирующих подвесках оси опорных катков соединительными рычагами (балансирами) объединяются в отдельные каретки, шарнирно крепящиеся с остову трактора. Упругие элементы устанавливаются в каретки или в систему их крепления к остову, или в обе системы одновременно.

В индивидуальных подвесках каждый опорный каток в отдельности упруго соединён с остовом трактора пружиной или листовой рессорой.

В пружинной подвеске ось поворотного катка соединена с опорным стаканом, в котором установлена винтовая цилиндрическая пружина, опирающаяся на остов трактора.

В рессорной подвеске ось опорного катка закреплена на листовой рессоре, установленной в закрепительном кронштейне остова трактора.

При простоте конструкции двух вышеуказанных подвесок у них один общий недостаток – требуется дополнительная фиксация направления перемещения катков.

2.7 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы зависимой и независимой подвесок;
- схему балансирующей подвески;
- сравнительную таблицу основных параметров мостов и подвесок.

Таблица 2.1 – Сравнительная таблица мостов и подвесок

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-1221	ЛТЗ-60АБ	Т-170М1
Количество мостов						
Типы мостов						
Типы подвесок						
Количество листов в рессорах: передней задней						

2.8 Контрольные вопросы

1. Как классифицируются мосты автомобиля?
2. Из чего состоит ведущий мост автомобиля?
3. Какие мосты называются комбинированными?
4. Из чего состоит управляемый мост?
5. Конструкции поддерживающих мостов.
6. Какие мосты устанавливаются на колёсных тракторах?
7. Конструкции передних и задних мостов колёсного трактора.
8. Из чего состоит задний мост гусеничного трактора?
9. Назначение и типы подвесок автомобилей.
10. Работа и устройство зависимой подвески колёс.
11. Перечислите типы рессор и способы их крепления к раме и осям.
12. Виды независимых подвесок.
13. Особенности конструкции балансирных подвесок.
14. Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора.
15. Назначение и устройство стабилизатора поперечной устойчивости автомобиля.
16. Из чего состоит подвеска колёсного трактора?
17. Классификация подвесок колёсных тракторов.
18. Что входит в подвеску гусеничного трактора?

19. Как классифицируются подвески гусеничного трактора?
20. Чем отличается конструкция жёсткой и полужёсткой подвески?

3 Лабораторная работа 21 Колёса и шины автомобилей и тракторов

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения и конструкции колёс и шин автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение колёс и шин автомобилей и тракторов;
- классификация колёс и шин.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию колёс и шин автомобилей;
- изучить конструкцию колёс и шин тракторов.

3.1 Назначение и конструкция колёс и шин автомобилей

На автомобилях устанавливают дисковые колёса с пневматическими шинами. Они обеспечивают движение автомобиля, изменение направления движения и передачу вертикальных нагрузок от автомобиля на дорогу. Колёса по назначению делят на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Автомобильное колесо состоит из диска и обода на который надета пневматическая шина. Наибольшее распространение на автомобилях получили дисковые колёса, ободья которых могут быть глубокими неразборными или плоскими разборными.

На легковых автомобилях обычно применяют дисковые колёса с глубокими ободьями, представляющими собой неразъёмное сварное соединение обода с диском, на наружной стороне которого имеются рёбра жёсткости. На большинстве грузовых автомобилей шины монтируют на диск колеса с плоским ободом, который делается разборным для облегчения монтажа и демонтажа шин.

Автомобильные пневматические шины предназначены вместе с подвеской поглощать и смягчать толчки и удары, воспринимаемые колесом от дороги, обеспечивать с ней достаточное сцепление, уменьшать шум при движении автомобиля и снижать разрушающее действие автомобиля на дорогу.

Автомобильные шины классифицируют по назначению, форме профиля, способу герметизации и конструкции. По назначению шины разделяются на шины для легковых и грузовых автомобилей. По форме профиля шины имеют следующие наименования: шины обычного профиля, широкопрофильные, низкопрофильные, сверхнизкопрофильные, арочные, пневмокатки. По способу герметизации шины подразделяют на камерные и бескамерные. По конструкции корда шины разделяют на диагональные и радиальные, по рисунку протектора - на дорожные, универсальные и повышенной проходимости.

На каждом автомобиле устанавливаются шины определённого размера. Единица измерения шин – миллиметр или дюйм (1 дюйм – 25,4 мм). Размер шин указывают на боковой части покрышки: первая цифра обозначает ширину профиля шины (B), а вторая – посадочный диаметр обода (d). Например, типоразмер шины 8,0R20 означает, что шина имеет ширину профиля 8 дюймов и посадочный диаметр обода 20 дюймов. Буква «R» между цифрами указывает на то, что шина имеет радиальное расположение корда. Если после размера профиля шины через дробь указывается дополнительная цифра, то она обозначает серию профиля – его высоту в процентах от ширины. Например типоразмер шины 220/75R16 означает, что высота профиля составляет 75 % от 220 миллиметров.

3.2 Назначение и конструкция колёс и шин тракторов

На тракторах устанавливают дисковые колёса с пневматическими шинами. По назначению колёса делят на ведущие, управляемые ведомые и комбинированные (одновременно ведущие и управляемые).

Задние колёса универсально-пропашных тракторов обычно большего размера, чем передние. На них приходится основная (до 70 %) нагрузка от массы трактора, что обеспечивает лучшее сцепление колёс с опорной поверхностью. Передние колёса несут меньшую нагрузку, поэтому ими легче управлять. При этом обеспечивается хорошая прямолинейность движения, что важно при междурядной обработке пропашных культур.

Ведущие и управляемые ведомые колёса универсально-пропашного трактора состоят из ступицы, диска с ободом и шины (покрышки с камерой). Обод приварен к диску, а диски привернуты к ступице. На протекторе покрышки выполнены почвозацепы для улучшения сцепления шины с грунтом.

Для повышения прочности дисков задних колёс тракторов, к ним в месте крепления к ступице, приваривают усилительное кольцо.

Задние колёса устанавливаются на ведущих осях с помощью клеммовых соединений, что даёт возможность изменять ширину колеи. Колея передних колёс тоже может быть регулируемой. Для того чтобы повысить сцепные и тяговые качества во время проведения различных работ на трактора МТЗ ставятся сдвоенные колёса.

3.3 Углы управляемых колёс

Для облегчения управления автомобилем и трактором сохранности шин управляемые колёса должны иметь определённые углы установки. Конструкция переднего моста обеспечивает развал и сходжение передних колёс, а также поперечный и продольный углы наклона шкворней.

Угол развала колёс – угол между вертикальной плоскостью и плоскостью колеса, наклонённого в наружную сторону.

Схождение – это разность расстояний между шинами впереди и сзади колеса.

3.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу основных параметров колёс и шин.

Таблица 3.1 – Сравнительная таблица колёс и шин

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-1221	ЛТЗ-60АБ	Т-170М1
Количество колёс: - ведущих - управляемых - поддерживающих						
Тип обода колеса						
Размер шин						

3.5 Контрольные вопросы

1. Назначение колеса и шины. Из каких основных элементов они состоят?
2. Как различают колёса по назначению?
3. С какой целью и почему проводят балансировку колёс?
4. Как устроены камерная и бескамерная шины?
5. Почему применяют сдвоенные задние колёса на автомобилях и тракторах?
6. Особенности конструкции колёс и шин тракторов.

4 Лабораторная работа 22 Назначение, устройство и работа рулевого управления. Классификация рулевых механизмов и рулевых приводов

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения и устройства рулевого управления, конструкции рулевых механизмов и рулевых приводов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение рулевого управления автомобилей и тракторов;
- классификация рулевых механизмов и рулевых приводов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение рулевых механизмов;
- изучить назначение рулевых приводов.

4.1 Назначение и устройство рулевого управления автомобилей

Рулевое управление это совокупность механизмов, обеспечивающих изменение направления движения автомобиля и состоит из рулевого механизма, рулевого привода и, как правило, на современных автомобилях имеет усилитель.

Рулевое управление может быть:

- правым или левым;
- с рулевым приводом к одному или нескольким управляемым мостам;
- с постоянным или переменным передаточным числом рулевого механизма;
- с червячным, винтовым, шестерённым (реечным) и комбинированным рулевым механизмом;

- с механическим или гидравлическим приводом управления;
- с усилителем либо без него.

Рулевое управление должно обеспечивать:

- хорошие маневренность, управляемость и устойчивость автомобиля;
- условия качения колёс с минимальными боковым уводом и продольным скольжением (буксованием) при повороте;
- оптимальные усилия на рулевом колесе при управлении автомобилем;
- поглощение толчков от дороги;
- стабилизацию управляемых колёс;
- соответствие положениям эргономики и безопасности конструкции;
- кинематическую согласованность элементов рулевого управления с подвеской, исключая самопроизвольный поворот управляемых колёс при деформациях упругих элементов.

Травмобезопасное рулевое управление является одним из конструктивных решений, обеспечивающих пассивную безопасность автомобиля - свойства уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Механизм рулевого управления может нанести серьёзную травму водителю при лобовом столкновении с препятствием при смятии передней части автомобиля, когда весь рулевой механизм перемещается в сторону водителя.

Водитель также может получить травму от рулевого колеса или рулевого вала при резком перемещении вперёд вследствие лобового столкновения, когда при слабом натяжении ремней безопасности перемещение составляет от 300 до 400 мм. Для уменьшения тяжести травм, получаемых водителем при лобовых столкновениях, которые составляют более 50 % всех дорожно-транспортных происшествий, применяют различные конструкции травмобезопасных рулевых механизмов. С этой целью кроме рулевого колеса с утопленной ступицей и двумя спицами, позволяющими значительно снизить тяжесть наносимых травм при ударе, в рулевом механизме устанавливают специальное энергопоглощающее устройство, а рулевой вал часто выполняют составным. Всё это обеспечивает незначительное

перемещение рулевого вала внутрь кузова автомобиля при лобовых столкновениях с препятствиями, автомобилями и другими транспортными средствами.

В рулевом механизме с энергопоглощающим устройством сильфонного типа рулевое колесо соединено с рулевым валом металлическим гофрированным цилиндром, который при столкновении деформируется, частично поглощая энергию удара, и обеспечивает небольшое перемещение рулевого вала в сторону водителя.

Рулевой механизм, у которого верхняя часть рулевого вала выполнена в виде перфорированной трубы, также весьма значительно деформируется при столкновении.

В травмобезопасных рулевых управлениях легковых автомобилей применяются и другие энергопоглощающие устройства, которые соединяют составные рулевые валы. К ним относятся резиновые муфты специальной конструкции, а также устройства типа «японский фонарик», который выполнен в виде нескольких продольных пластин, приваренных к концам соединяемых частей рулевого вала. При столкновениях резиновая муфта разрушается, а соединительные пластины деформируются и уменьшают перемещение рулевого вала внутрь салона транспортного средства.

Рулевой механизм служит для передачи и увеличения усилия, приложенного к рулевому колесу водителем. Он преобразует вращение рулевого колеса в поступательное перемещение тяг привода, вызывающих поворот управляемых колёс.

Рулевые механизмы подразделяются на червячные, винтовые, реечные (шестерённые) и комбинированные. В червячном рулевом механизме усилие передаётся от червяка, закреплённого на рулевом валу, к червячному сектору (ролику), установленному на одном валу с сошкой. В винтовом рулевом механизме вращение винта преобразуется в прямолинейное движение гайки. К реечным (шестерённым) рулевым механизмам относятся механизмы с цилиндрическими или коническими шестернями и зубчатой рейкой. Вращение шестерни, закреплённой на рулевом валу, вызывает перемещение рейки. Комбинированные рулевые механизмы: винт-гайка, рейка-сектор. Вращение винта преобразуется в

прямолинейное движение гайки, на которой нарезана рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором, а сектор установлен на общем валу с сошкой.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колёсам автомобиля. Наиболее распространены механические рулевые приводы ввиду их относительной простоты, в особенности для машин с одним управляемым мостом. Конструкция рулевого привода зависит от типа передней подвески. При зависимой подвеске управляемых колёс поперечная рулевая тяга обычно неразрезная, при независимой подвеске поперечная рулевая тяга делается разрезной. Это необходимо для того, чтобы рулевой привод не ограничивал перемещения каждого из колёс, подвешенных независимо одно от другого.

4.2 Назначение и устройство рулевого управления колёсного трактора

Рулевое управление колёсного трактора предназначено для изменения направления движения посредством поворота передних колёс. Оно состоит из рулевого механизма и привода.

На колёсных тракторах устанавливают совмещённое и отдельное рулевые управления. Эти виды рулевого управления отличаются расположением рулевого колеса относительно рулевого механизма. В совмещённом рулевом управлении червяк рулевого механизма размещён на конце рулевого вала. В отдельном рулевом управлении рулевое колесо соединено с червяком составным валом и карданными шарнирами. При таком управлении можно установить рулевое колесо в удобном для тракториста месте, а также изменять положение рулевого колеса в зависимости от роста тракториста.

Рулевое управление работает следующим образом. При повороте рулевого колеса поворачивается червяк, который действует через ролик (или сектор) на вал и сошку. Эти детали составляют рулевой механизм.

Далее усилие передаётся через рулевой привод: продольную тягу, рулевой рычаг, а затем через поперечную тягу и поворотные рычаги на цапфы и колёса. Направление поворота колёс зависит от направления вращения рулевого колеса.

Современные тракторы снабжены рулевым приводом управляемых колёс с гидроусилителем. У большинства тракторов МТЗ гидроусилитель смонтирован в рулевом механизме типа червяк-сектор.

В отличие от рулевого управления со встроенным гидроусилителем в гидрообъёмном рулевом управлении (ГОРУ) тракторов между рулевым колесом и приводом управляемых колёс вместо механической используют гидравлическую связь посредством маслопроводов. Такое управление применено на ряде тракторов: ЛТЗ-60АБ, МТЗ-82 и -1221.

ГОРУ включает в себя рулевую колонку с рулевым колесом, гидронасос и гидрообъёмный привод с насосом-дозатором и гидроцилиндром. Питающий бак и гидронасос - общие с навесной гидросистемой. Насос-дозатор установлен на рулевой колонке и служит для дозированной подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр.

При работе дизеля и неподвижном рулевом колесе масло от гидронасоса поступает через клапан деления потока к насосу-дозатору и сливается по маслопроводу в питающий бак. Полости гидроцилиндра при этом оказываются запёртыми золотником насоса-дозатора.

При повороте рулевого колеса влево масло от насоса-дозатора направляется его золотником по левому маслопроводу в правую полость гидроцилиндра в количестве, пропорциональном углу поворота рулевого колеса. Поршни смещаются влево и через шток воздействуют на рулевую сошку. Вследствие этого тяги рулевого привода, соединённые с сошкой, поворачивают управляемые колёса влево. Из другой, левой полости гидроцилиндра масло будет вытесняться поршнем по правому маслопроводу через насос-дозатор в бак.

При повороте вправо масло поступает из насоса-дозатора в левую полость гидроцилиндра по правому маслопроводу и сливается в бак из другой полости по левому маслопроводу. При отключении гидронасоса ГОРУ сохраняется

возможность управления трактором, но при этом возрастает усилие на рулевом колесе.

Рулевая колонка выполнена регулируемой по высоте и углу наклона рулевого колеса. Изменение положения рулевого колеса по высоте осуществляется с помощью цапгового зажима, расположенного в трубе стойки. Для выполнения регулировки отворачивают маховичок, расположенный на рулевом колесе, против хода часовой стрелки на 3-5 оборотов, устанавливают рулевое колесо в удобное для тракториста положение и заворачивают маховичок до стопорения рулевого вала цапговым зажимом. Положение рулевого колеса по высоте регулируется в пределах 82 мм.

Для изменения положения рулевого колеса по углу наклона нажимают внизу рулевой колонки на педаль и устанавливают его в одно из пяти фиксированных положений. Положение рулевого колеса регулируется по углу наклона через 7,5° в пределах от 15° до 45°.

4.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу основных параметров рулевых управлений.

Таблица 4.1 – Параметры рулевого управления

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-1221	ЛТЗ-60АБ	Т-170М1
Тип рулевого механизма						
Наличие углового редуктора						
Тип гидроусилителя						
Тип насоса гидроусилителя						
Тип рулевого управления						

4.4 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено рулевое управления автомобиля и трактора.
2. Из каких основных частей состоит рулевое управление?
3. Что называют рулевым механизмом и рулевым приводом?
4. Назовите типы рулевых механизмов.
5. Какие типы рулевых механизмов применяются на изучаемых автомобилях и тракторах?

5 Лабораторная работа 23 Конструкция рулевых механизмов и рулевых приводов

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение конструкции рулевых механизмов и рулевых приводов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение рулевого механизма автомобилей и тракторов;
- назначение рулевого привода автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию рулевых механизмов;
- изучить конструкцию рулевых приводов.

5.1 Конструкция рулевых механизмов автомобилей

Рулевой механизм представляет собой понижающую передачу, преобразующую вращение вала рулевого колеса во вращение вала сошки. Механизм увеличивает приложенное к рулевому колесу усилие водителя за счёт передаточного числа рулевого механизма.

Передаточным числом рулевого механизма называется отношение угла поворота рулевого колеса к углу поворота вала рулевой сошки.

Передаточное число рулевого механизма зависит от типа автомобиля и составляет 15-20 у легковых автомобилей и 20-25 у грузовых автомобилей и автобусов. Такие передаточные числа за один - два полных оборота рулевого колеса

обеспечивают поворот управляемых колёс автомобилей на максимальные углы от 35° до 45°.

Большое распространение получил рулевой механизм в виде червячной передачи с глобоидальным червяком. К этому типу относятся рулевые механизмы легковых и многих грузовых автомобилей семейства ГАЗ.

Рулевые механизмы с двухгребневым роликом на шарикоподшипниках имеют автомобили УАЗ. Рулевым механизмом с трёхгребневым роликом снабжены грузовые автомобили ГАЗ.

В автомобилях ГАЗ рулевое колесо закреплено на верхнем конце вала. На противоположном конце вала на шлицы напрессован глобоидальный червяк, опирающийся на конические роликоподшипники. В зацеплении с червяком находится трёхгребневый ролик, посаженный на двух шарикоподшипниках, между которыми помещена распорная втулка. Ось ролика закреплена в вильчатом кривошипе вала сошки. Картер рулевого механизма прикреплён болтами к левому лонжерону рамы. Вал сошки уплотнён манжетой. Сошка на конических шлицах вала закреплена гайкой. Вал имеет сдвоенные шлицы, обеспечивающие правильность установки сошки под соответствующим углом. На картере рулевого механизма сделаны выступы, служащие упорами для ролика при поворотах сошки из среднего положения в крайнее на угол 45°.

Осовой зазор подшипников регулируют изменением числа прокладок под крышкой картера. Зацепление червяка и ролика регулируют, не разбирая механизм, винтом, в паз которого входит хвостовик вала сошки. Оси ролика и червяка лежат в разных плоскостях, поэтому для уменьшения зазора в зацеплении достаточно переместить вал сошки в сторону червяка, вворачивая винт. Для фиксирования регулировочного винта служат стопорная шайба, штифт и навёрнутая на винт гайка. Аналогичное устройство имеет рулевой механизм легковых автомобилей ГАЗ «Волга».

Возможность использования в передаче одно-, двух- и трёхгребневых роликов расширяет область применения передач. В целом передача такого типа отличается компактностью, надёжностью и простотой технического обслуживания.

Рулевые механизмы с передачей цилиндрический червяк - боковой сектор установлены на автомобилях семейства Урал и КрАЗ. Они обладают сравнительно высокими прочностью и износостойкостью, что обеспечивается контактом червяка со спиральными зубьями на боковом секторе практически по всей их длине. Передаточное число передачи постоянное.

Низкий КПД (при передаче от рулевого колеса - 0,75-0,77, в обратном направлении - 0,55-0,60) является основным недостатком этих механизмов. Благодаря низкому КПД передачи в обратном направлении хорошо поглощается энергия толчков от управляемых колёс, но при этом ухудшается стабилизация этих колёс.

Для нормальной работы передачи необходимо, чтобы в условиях эксплуатации расстояние между осями червяка и сектора было постоянным. Это достигается применением в качестве опор для червяка и сектора роликовых и игольчатых подшипников. Увеличение зазора в зацеплении в обе стороны от середины обеспечивается при изготовлении уменьшением толщины соответствующих зубьев сектора. В процессе эксплуатации этот зазор регулируют перемещением вала сектора (сошки) вдоль оси бронзовой упорной шайбой определённой толщины.

Рулевые механизмы с передачей шестерня-рейка используются на переднеприводных легковых автомобилях. Беззазорное зацепление передачи обеспечивается установкой шестерни в картере на подшипниках качения и пружинным поджимом рейки, к которой крепятся болтами тяги рулевого привода. Передаточное число рулевого управления с передачей шестерня-рейка постоянное, но может быть и переменным при изменении профиля зубьев рейки. КПД передач весьма высок (0,95-0,96) в обоих направлениях. Смягчение толчков от колёс на рулевое колесо обеспечивается упругой эластичной муфтой. Отличительными особенностями подобных рулевых механизмов являются простота конструкции и технического обслуживания, малая масса, компактность, надёжность, поэтому эти механизмы весьма перспективны.

Винт-гайка, рейка-сектор - комбинированный рулевой механизм автомобилей МАЗ представляет собой винт, который проходит внутри гайки-рейки, находящейся в зацеплении с зубчатом сектором. В винтовые канавки между гайкой-рейкой и винтом при сборке заложено два ряда шариков. Движение шариков в винтовых канавках ограничено направляющими. Высокая точность деталей механизма обеспечивает лёгкое плавное вращение винта в гайке-рейке.

Сектор рулевого механизма, изготовленный как одно целое с валом сошки, установлен на игольчатых подшипниках. Зубья сектора выполнены с переменной по длине толщиной, что позволяет регулировать зазор в зацеплении с рейкой, перемещая в осевом направлении сектор регулировочным винтом. Винт в сборе с валом сектора вворачивают в боковую крышку картера и крепят контргайкой. Регулировочный винт упирается в опорную пластину и удерживается гайкой. Контргайка фиксирует положение винта после регулировки.

Для правильной установки сошки на торце вала сектора нанесена метка, которую при сборке совмещают с меткой на сошке. Винт вращается в двух роликоподшипниках и соединяется с рулевым валом карданным шарниром. Рулевое управление имеет гидроусилитель. Картер рулевого механизма закрыт крышками и уплотнён резиновыми манжетами. Отверстие для заливки масла закрыто пробкой.

Рулевое управление автомобиля ЗИЛ-4333 включает рулевое колесо с рулевой колонкой, рулевой механизм с гидроусилителем и рулевой привод. Движение от рулевого колеса к рулевому механизму передаётся через два карданных шарнира, карданный вал и вал рулевого колеса, проходящий внутри рулевой колонки.

У рулевого механизма автомобиля ЗИЛ-4333 поршень-рейка одновременно является поршнем гидроусилителя и рейкой рулевого механизма, которая находится в зацеплении с зубчатым сектором вала рулевой сошки. При воздействии водителя на рулевое колесо через вал и карданную передачу вращается винт, по которому на циркулирующих шариках перемещается шариковая гайка. Вместе с гайкой вдоль винта перемещается поршень-рейка, поворачивающая зубчатый сектор вала сошки. Зазор в зацеплении зубьев рейки и сектора можно регулировать, смещая в осевом направлении вал сошки, так как зубья имеют переменную по длине толщину. В

картер рулевого механизма и в отверстие его боковой крышки запрессованы бронзовые втулки, в которых вращается вал сошки.

При сборе рулевого механизма вначале в винтовые канавки шариковой гайки и винта в желоба закладывают шарики, а затем гайку закрепляют установочными винтами, которые раскернивают. Шарики, перекатывающиеся при повороте винта с одного конца гайки, возвращаются к другому её концу по двум штампованным желобам, вставленным в отверстие паза винтовой канавки шариковой гайки.

Картер рулевого механизма снизу закрыт крышкой. Неподвижные соединения рулевого механизма уплотнены резиновыми кольцами. Резиновая манжета, защищённая упорным кольцом, уплотняет вал сошки. Винт уплотнён в промежуточной крышке и в поршне-рейке, а последний в картере - чугунными разрезными кольцами. Для уплотнения винта в верхней крышке установлена резиновая манжета с упорным кольцом и уплотнительной манжетой. Металлические частицы, попадающие в масло, залитое в картер рулевого механизма, улавливаются магнитом пробки.

Рулевой механизм автомобиля КамАЗ-5320 включает угловой редуктор, ведущее и ведомое конические зубчатые колёса которого передают вращение на винт, перемещающий гайку и скреплённую с ней поршень-рейку, зубья которой входят в зацепление с зубчатым сектором вала рулевой сошки.

К корпусу углового редуктора прикреплен корпус клапана управления. Картер рулевого механизма одновременно является корпусом гидроусилителя.

5.2 Конструкция рулевых приводов автомобилей

Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колёсам. Наиболее распространены механические рулевые приводы ввиду их относительной простоты, в особенности для машин с одним управляемым мостом. Конструкция рулевого привода зависит от типа передней подвески. При зависимой подвеске управляемых колёс поперечная рулевая тяга обычно неразрезная, при независимой подвеске поперечная рулевая тяга делается разрезной. Это необходимо

для того, чтобы рулевой привод не ограничивал перемещения каждого из колёс, подвешенных независимо одно от другого.

Рулевой привод грузового автомобиля состоит из рулевой сошки, продольной рулевой тяги, верхнего рычага левой поворотной цапфы, двух нижних поворотных рычагов, поперечной рулевой тяги.

Рулевой привод легкового автомобиля с независимой подвеской имеет многозвенную поперечную рулевую тягу, соединяющую управляемые колеса.

Рулевой привод состоит из трёх поперечных рулевых тяг и двух рычагов, шарнирно соединённых между собой. Средняя рулевая тяга одним концом соединена с рулевой сошкой, а другим - с маятниковым рычагом, который закреплён неподвижно на оси. Ось установлена в двух пластмассовых втулках в кронштейне, прикреплённом к правому лонжерону пола кузова.

Боковая рулевая тяга состоит из двух наконечников, соединённых между собой регулировочной муфтой, фиксируемой на наконечниках хомутами. Это позволяет изменять длину боковых рулевых тяг рулевой трапеции при регулировке схождения передних управляемых колёс автомобиля.

Шарниры служат для беззазорного соединения тяг и рычагов рулевого привода и обеспечивают возможность относительного перемещения его деталей в горизонтальной и вертикальной плоскостях при одновременно надёжной передаче усилий между ними. Шарниры размещаются в наконечниках рулевых тяг. Палец сферической головкой опирается на конусный вкладыш (сухарь), который поджимается пружиной, устраняющей зазор в шарнире при изнашивании в процессе эксплуатации, а своей конусной частью жёстко крепится в детали рулевого привода. Шаровой шарнир с одного конца закрыт заглушкой, а с другого конца защищён резиновым чехлом (пыльником). Современные шарниры выполнены с сухарями из пластмасс (нейлона, капрона и др.), пропитанных специальной смазкой, в результате чего в процессе эксплуатации они не нуждаются в дополнительном смазывании.

Поперечная рулевая тяга, нижние рычаги поворотных цапф и ось управляемых колёс образуют рулевую трапецию. Рулевая трапеция служит для поворота управляемых колёс на разные углы.

Внутреннее колесо (по отношению к центру поворота автомобиля) поворачивается на больший угол, чем наружное. Это необходимо, чтобы при повороте автомобиля колёса катились без бокового скольжения и с наименьшим сопротивлением.

Надёжность рулевого привода зависит от числа шарниров, так как они чаще выходят из строя.

Наличие зазоров в рулевом приводе приводит к возникновению свободного хода рулевого колеса. При слишком большой его величине управление автомобилем при высоких скоростях движения становится небезопасным. Поэтому правилами дорожного движения предусматривается максимально допустимый свободный ход рулевого колеса, равный 25, 20, 10° соответственно для грузовых автомобилей, автобусов и легковых автомобилей.

5.3 Рулевые механизмы и рулевые приводы колёсных тракторов

Тип рулевого механизма зависит от общего принципа действия рулевого управления. Их можно классифицировать как: механический, механический с усилителем и гидрообъёмный. Независимо от типа рулевого механизма он должен обеспечивать:

- устойчивое прямолинейное движение, при котором свободный ход рулевого колеса (люфт) не должен превышать 10° - 15°;
- необходимую обратимость, позволяющую управляемым колёсам возвращаться в положение прямолинейного движения при освобождении рулевого колеса (под действием стабилизирующих моментов);
- усилие на рулевом колесе должно быть не менее 60 Н и не более 120 Н при движении трактора на повороте и не должно превышать 400 Н при повороте его на месте при выходе из строя усилителя;
- отсутствие толчков и ударов на рулевом колесе при движении управляемых колёс по неровностям пути.

Для облегчения управлением трактора и соответствующего снижения толчков и ударов на рулевом колесе механизмы обычно выполняют на пределе обратимости с относительно высоким прямым КПД (от 0,75 до 0,85) и пониженным обратным (от 0,5 до 0,65).

Рулевой механизм механического типа преобразует вращение рулевого колеса в угловое движение рулевой сошки, шарнирно соединённой с продольной тягой рулевой трапеции или непосредственно с её поворотным рычагом.

Рулевой механизм, как правило, представляет собой понижающий редуктор с достаточно большим передаточным числом. По типу выполнения они бывают шестерённые, червячные, винтовые и смешанные.

Наибольшее распространение имеют рулевые механизмы с глобоидальным червяком и радиальным роликом (двух или трёхгребневым). При повороте рулевого вала глобоидальный червяк поворачивает ролик, перемещая его по дуге совместно с поворотной головкой вала сошки. Ролик устанавливается на оси посредством игольчатых или шариковых подшипников, что снижает потери на трение в рулевом механизме. Поэтому подобные рулевые механизмы имеют более высокие значения прямого и обратного КПД.

Механические рулевые механизмы с усилителями применяют на колёсных тракторах начиная с тягового класса 0,9 и выше с целью облегчения их управления. Так при его отсутствии для поворота трактора на мягкой почве или при его выезде из борозды к рулевому колесу приходится иногда прикладывать усилие от 400 до 500 Н, что значительно превышает допустимые нормы. Помимо этого без усилителя затрудняются повороты с малыми радиусами, для получения которых необходимо увеличение скорости вращения рулевого колеса при ограниченном времени движения трактора (до 2,5 с). Это необходимо для уменьшения ширины поворотной полосы машино-тракторного агрегата (МТА) при проведении различных сельскохозяйственных и иных работ.

Гидрообъёмное рулевое управление (ГОРУ) даёт возможность свободной компоновки её основных агрегатов, упрощает их конструкцию и эксплуатацию,

снижает материалоемкость колёсного трактора и улучшает условия труда тракториста.

Вместе с тем, учитывая, что ГОРУ представляет собой чисто гидравлическую передачу с гибкими соединительными трубопроводами (шлангами) высокого давления, менее надёжными в эксплуатации чем механические тяги, это требует повышенного внимания к надёжности и безопасности её эксплуатации.

Для повышения надёжности и безопасности работу ГОРУ в них соединительные шланги применяются с четырёх – пятикратным запасом прочности, а остальные агрегаты гидросистемы выполняются с достаточно высокой степенью прочности. Для этих же целей в гидравлических системах ГОРУ часто предусматривается применение противоударных и противовакуумных предохранительных клапанов. Первые предохраняют шланги от пиковых нагрузок, возникающих в них при резких, ударных наездах управляемых колёс на препятствия. Их давление обычно превышает расчётное максимальное в системе на 3-6 МПа. Вторые - предотвращают возможность разрыва циркуляции потока масла из-за попадания в него воздуха.

Исходя из вышеизложенного к ГОРУ предъявляются следующие специальные требования:

- усилие на рулевом колесе при работающем гидронасосе должно быть в пределах от 30 до 60 Н и не превышать 300-500 Н при неработающем;

- люфт рулевого колеса не более 15° - 25° ;

- поворот управляемых колёс или полурам шарнирного остова из одного крайнего положения в другое должен совершаться не более чем за пять оборотов рулевого колеса;

- работоспособность должна быть в интервале температур окружающей среды от минус 40°C до плюс 50°C ;

- должна обеспечиваться возможность вращения рулевого колеса с частотой не менее 90 мин^{-1} при частоте вращения вала двигателя в пределах от 60 % до 100 % от номинальной.

Несмотря на разнообразие конструктивных схем ГОРУ наиболее распространёнными из них являются схемы с использованием управляющих устройств, называемых насосами дозаторами.

Рулевой привод служит для установки управляемых поворотных колёс или полурам остова с неповоротными колёсами в положения для их качения без бокового скольжения при повороте и прямолинейном движении трактора.

В механических рулевых управлениях, применяемых в настоящее время на колёсных тракторах класса 0,6 и ниже, рулевой привод кинематически связан с рулевым механизмом и поворот управляемых колёс осуществляется только мускульной силой тракториста, приложенной к рулевому колесу.

Рулевой привод, в зависимости от рассмотренных способов поворота трактора и принципов действия рулевого управления, может быть механическим, или гидравлическим.

Механический рулевой привод служит для поворота управляемых колёс на разные углы без скольжения при движении трактора.

Гидравлический рулевой привод, обычно, применяется для взаимного поворота полурам остова трактора с неповоротными ведущими колёсами посредством силовых гидроцилиндров двойного действия, управляемых от рулевого колеса через рулевой механизм с усилителем рулевого управления.

Рулевой механизм колёсных тракторов МТЗ типа червяк-сектор с гидроусилителем состоит из корпуса, червяка, вала сошки и жёстко закреплённого на нём сектора. Поворотом рулевого колеса поворачивают червяк, который, упираясь в зубья сектора, смещается в осевом направлении вместе с золотником, и нагнетательная магистраль насоса соединяется с одной из полостей гидроцилиндра. Под давлением масла нагнетаемого насосом в эту полость гидроцилиндра, перемещается поршень, а вместе с ним и шток с рейкой, поворачивая с помощью сектора вал, который через сошку, тяги и рычаги соединён с управляемыми колёсами.

Управление гусеничным трактором происходит за счёт рычагов, педалей и тяг, при помощи которых управляют механизмами силовой передачи из кабины трактора.

5.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий.

5.5 Контрольные вопросы

1. Чем отличаются рулевые механизмы автомобилей ВАЗ и МАЗ?
2. В чем особенность конструкции рулевых механизмов автомобилей КамАЗ?
3. Что называется рулевой трапецией и из чего она состоит?
4. Какие виды трапеций устанавливают на автомобили?
5. Какие типы рулевых механизмов устанавливают на колёсных тракторах?
6. Как зависит тип рулевого механизма от тягового класса трактора?
7. В чём достоинство и недостатки гидрообъёмного рулевого управления?
8. Какой рулевой привод применяется на колёсных тракторах?
9. Что входит в механизм управления гусеничного трактора?

6 Лабораторная работа 24 Рулевые усилители. Принцип действия гидравлического и электромеханического усилителей

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения и устройства рулевых усилителей автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение рулевых усилителей автомобилей и тракторов;
- классификация рулевых усилителей автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип работы рулевых усилителей автомобилей;
- изучить конструкцию и принцип работы рулевых усилителей тракторов.

6.1 Назначение и конструкция гидроусилителей автомобилей

Гидроусилители, устанавливаемые на автомобилях, могут быть двух типов. Широкое распространение получили гидроусилители выполненные, в одном корпусе с рулевым механизмом, их можно назвать совмещёнными или встроенными и гидроусилители выполненные отдельно от рулевого механизма, т.е. отдельные.

Гидроусилитель рулевого управления уменьшает усилие, которое необходимо приложить к рулевому колесу для поворота управляемых колёс, смягчает удары при движении по неровным дорогам и повышает безопасность движения, позволяя сохранять контроль за направлением движения автомобиля в случае разрыва шины переднего колеса.

В систему совмещённого гидравлического усилителя автомобиля входят насос, бачок для масла, цилиндр усилителя и клапан управления.

В совмещённом гидроусилителе картер рулевого механизма одновременно является цилиндром гидроусилителя, в котором перемещается поршень-рейка.

К корпусу клапана управления от насоса гидроусилителя подведены шланги высокого и низкого давления (слива).

При движении автомобиля по прямой масло из насоса, поступающее по шлангу нагнетания, проходит через кольцевые щели между кромками золотника и корпуса клапана управления и возвращается по шлангу слива через радиатор в бачок насоса.

Часть масла через осевые щели между золотником и корпусом клапана управления поступает одновременно в правую и левую полости цилиндра гидроусилителя. При такой постоянной подаче масла обеспечивается поглощение толчков, возникающих при движении по неровной дороге и улучшается смазка механизма.

При повороте рулевого колеса вправо или влево в результате сопротивления повороту управляемых колёс на винте возникает осевое усилие, стремящееся переместить винт, а следовательно, и связанный с ним золотник. При усилии на рулевом колесе около 2 кг осевое усилие на винте, преодолевая давление масла на реактивные плунжеры и давление пружин, переместит золотник в ту или другую сторону. При этом золотник отключает одну из полостей цилиндра усилителя, увеличивая подачу масла в другую полость. В результате масло давит на поршень-рейку, создавая дополнительное усилие на секторе сошки рулевого управления и тем самым помогая водителю в повороте управляемых колёс автомобиля.

В корпусе клапана управления расположен аварийный обратный шариковый клапан, который при неработающем насосе или повреждённом шланге соединяет линию высокого давления с линией слива жидкости.

Гидроусилитель выполненный отдельно от рулевого механизма представляет собой агрегат, состоящий из распределителя и силового цилиндра в сборе.

Гидравлическая система усилителя включает насос, установленный, на двигателе автомобиля, бачок для масла, трубопроводы и шланги.

Распределитель состоит из корпуса, золотника, корпуса шарниров со стаканом и шаровыми пальцами. Распределитель регулирует поток жидкости, поступающей из насоса в силовой цилиндр. При работающем насосе жидкость постоянно циркулирует по кругу: насос - распределитель - бачок - насос.

Силовой цилиндр гидроусилителя соединён с корпусом шарниров распределителя с помощью резьбового соединения. Цилиндр имеет поршень со штоком, на конце которого расположена шарнирная головка для крепления на раме. Наружная часть штока защищена от загрязнения гофрированным резиновым чехлом.

При работающем двигателе автомобиля насос непрерывно подаёт в гидроусилитель масло, которое в зависимости от направления движения автомобиля либо возвращается обратно в бачок, либо подаётся в одну из рабочих полостей силового цилиндра. Другая полость при этом соединена через сливную магистраль с бачком.

Давление масла через сверления в золотнике всегда передаётся в реактивные камеры и стремится установить золотник в нейтральное, по отношению к корпусу положение.

При прямолинейном движении автомобиля масло подаётся насосом по нагнетательному шлангу в крайние кольцевые полости распределителя, а оттуда через зазоры между кромками канавок золотника и корпуса - в среднюю кольцевую полость и далее по сливной магистрали в бачок.

При повороте рулевого колеса сошка руля через шаровой палец перемещает золотник в сторону от нейтрального положения. При этом нагнетательная и сливная полости в корпусе золотника разобщаются, и жидкость начинает поступать в соответствующую полость силового цилиндра, производя перемещение цилиндра относительно поршня. Движение цилиндра передаётся управляемым колёсам через шаровой палец и связанную с ним продольную рулевую тягу.

Если прекратить вращение рулевого колеса, золотник останавливается, а корпус золотника надвигается на золотник и устанавливается в нейтральное положение. Поворот управляемых колёс автомобиля прекращается.

Гидравлический усилитель руля обладает высокой чувствительностью. Для поворота колёс автомобиля необходимо перемещение золотника всего от 0,4 до 0,6 мм. Давление в рабочей полости силового цилиндра увеличивается с повышением сопротивления повороту колёс. Одновременно увеличивается давление в реактивной камере золотника. Под действием этого давления золотник постоянно стремится вернуться в нейтральное положение.

Чем больше сопротивление повороту колёс, тем больше усилие, с которым золотник стремится вернуться в нейтральное положение, тем больше и усилие на рулевом колесе.

Для возможности управления автомобилем при неработающем усилителе (например, при буксировке) в корпусе распределителя установлен обратный клапан, перепускающий жидкость из одной полости силового цилиндра в другую.

В системе гидроусилителя имеется предохранительный клапан, установленный на силовом цилиндре. Клапан отрегулирован на заводе на давление в системе от 8,0 до 9,0 МПа (80-90 кгс/см²).

Следует иметь в виду, что допускается лишь кратковременная работа рулевого управления при неработающем усилителе, так как при этом значительно возрастает усилие на рулевом колесе и увеличивается его свободный ход.

6.2 Назначение и конструкция гидроусилителей колёсных тракторов

Изучаемые тракторы МТЗ снабжены рулевым приводом управляемых колёс с гидроусилителем. У большинства тракторов гидроусилитель смонтирован в рулевом механизме типа червяк-сектор.

Поворотом рулевого колеса поворачивают червяк, который, упираясь в зубья сектора, смещается в осевом направлении вместе с золотником, и нагнетательная магистраль насоса соединяется с одной из полостей гидроцилиндра. Под давлением

масла нагнетаемого насосом в эту полость гидроцилиндра, перемещается поршень, а вместе с ним и шток с рейкой, поворачивая с помощью сектора вал, который через сошку, тяги и рычаги соединён с управляемыми колёсами.

В отличие от рулевого управления со встроенным гидроусилителем в гидрообъёмном рулевом управлении (ГОРУ) тракторов между рулевым колесом и приводом управляемых колёс вместо механической используют гидравлическую связь посредством маслопроводов. Работа такого рулевого управления подобна работе рулевого управления автомобилей с отдельным гидроусилителем.

На тракторах с неповоротными ведущими колёсами для взаимного поворота полурам остова применяется гидравлический привод посредством силовых гидроцилиндров двойного действия, управляемых от рулевого колеса через рулевой механизм с усилителем рулевого управления.

6.3 Назначение и конструкция электромеханического усилителя

Электромеханический усилитель предназначен для снижения управляющего усилия, прикладываемого к рулевому колесу.

Электроусилитель рулевого управления имеет много преимуществ по сравнению с гидравлическим.

Водители автомобилей, на которых установлен гидроусилитель, вынуждены мириться с их многочисленными недостатками, а именно:

- держать колёса в крайнем положении можно не более пяти секунд, иначе происходит перегрев масла в системе и выход ГУР из строя;
- необходимость в периодическом обслуживании (нужно контролировать уровень масла, менять его, следить за состоянием приводов, шлангов и насоса);
- на работу ГУР расходуется часть мощности двигателя автомобиля;
- устройство работает в одном режиме, независимо от условий движения;
- снижение информативности руля на высоких скоростях (частично этот недостаток устранён за счёт применения рулевой рейки с переменным передаточным отношением).

Достоинствами электроусилителя руля являются надёжность, экономичность и компактность. Его принцип действия основан на работе электромотора, поэтому и устройство намного проще. Электроусилитель руля приводится в действие не от силового агрегата автомобиля, к тому же работает только при повороте руля, благодаря этому экономится от 0,4 до 0,8 литра горючего в зависимости от стиля езды и дорожных условий.

Пожалуй, самым главным преимуществом электроусилителя руля, можно считать возможность изменять вспомогательное усилие в зависимости от условий передвижения автомобиля, благодаря чему, достигается более безопасное управление на высоких скоростях, и более легкое на малых. Кроме того, одна и та же модель может применяться на различных автомобилях.

Вспомогательное усилие зависит от скорости движения автомобиля, момента силы, приложенной к рулю и угла поворота.

Электроусилитель руля не требует обслуживания, однако, в случае поломки неисправные узлы меняются целиком, поэтому стоимость ремонта значительно возрастает.

Несмотря на общее устройство, конструктивно электроусилитель руля может быть выполнен различными способами в зависимости от того, на каком типе автомобилей он устанавливается.

На автомобилях малого класса электроусилитель руля устанавливается на рулевую колонку. Они не нуждаются в большом усилии на руле, поэтому электромотор и механическая передача (редуктор) получают компактными и помещаются в салоне автомобиля под рулевым колесом. Там же размещаются и датчики.

Электроусилитель устанавливается на рулевой вал автомобиля, части которого соединены между собой торсионным валом, с установленным датчиком величины крутящего момента. При вращении руля происходит скручивание торсионного вала, регистрируемое датчиком момента.

На основании данных полученных с датчика момента, а также с датчиков скорости и оборотов коленчатого вала двигателя, электронный блок управления

рассчитывает необходимое вспомогательное усилие и подаёт команду на электродвигатель усилителя. Через редуктор электродвигатель вращает рулевой вал.

У автомобилей среднего класса электроусилитель руля размещается на рулевой рейке, вспомогательное усилие на которую передаётся через шестерню.

Внедорожники и микроавтобусы, из-за большой массы, нуждаются в большом вспомогательном усилии, поэтому на них устанавливается электроусилитель руля с приводом параллельным оси рулевой рейки.

Так называемый рулевой привод типа АРА (Achse-Paralleler Antrieb — привод параллельный оси рулевой рейки) относится к новому поколению электромеханических усилителей рулевого управления.

Электродвигатель передаёт усилие при помощи ременной передачи и механизма «винт-гайка на циркулирующих шариках». Зубчатый ремень вращает гайку, а та, в свою очередь, через шарики перемещает рулевую рейку. Шарики циркулируют по резьбе и возвращаются по специальному каналу в гайке.

6.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий.

6.5 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены рулевые усилители?
2. Какие усилители рулевого управления вы знаете?
3. Какого типа гидроусилители применяются на изучаемых автомобилях и тракторах?
4. Каков принцип работы рулевого управления с гидроусилителем?
5. Как работает совмещённый гидроусилитель?
6. Для чего предназначен клапан управления?
7. Как работает насос гидроусилителя?

8. Как работает клапан расхода и давления?
9. Как работает силовой цилиндр гидроусилителя?
10. Какие типы электромеханических усилителей вы знаете?
11. Преимущества эксплуатации электроусилителей.
12. Как работает электроусилитель, устанавливаемый на рулевую колонку?
13. Конструкция электроусилителя с приводом параллельным оси рулевой рейки.

7 Лабораторная работа 25 Назначение и принцип работы тормозных систем. Тормозные механизмы и тормозные приводы

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения и устройства тормозных систем и тормозных приводов автомобилей и тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение тормозных систем автомобилей и тракторов;
- классификация тормозных систем и механизмов;
- назначение тормозных приводов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип действия тормозных механизмов;
- изучить конструкцию и принцип действия тормозных приводов.

7.1 Назначение и конструкция тормозных систем автомобилей

Тормозные системы служат для снижения скорости движения и полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Наличие надёжных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а следовательно, эффективность эксплуатации автомобиля. Тормозная система должна обеспечивать возможность быстрого снижения скорости и полной остановки автомобиля в различных условиях движения. На стоянках с горизонтальным уклоном до 16% полностью гружёный автомобиль должен надёжно удерживаться тормозами от самопроизвольного перемещения.

На автомобилях должны быть установлены рабочая, стояночная и запасная тормозные системы. Рабочая тормозная система используется при движении автомобиля для снижения скорости и полной его остановки независимо от скорости, нагрузки и уклонов дороги. Стояночная тормозная система служит для удержания неподвижного автомобиля на горизонтальном участке или уклоне дороги. Запасная тормозная система предназначена для плавного снижения скорости движения автомобиля до его остановки, в случае частичного или полного отказа рабочей системы.

Кроме этих систем на автомобилях полной массой свыше 12 т, а также автомобилях и автобусах, предназначенных для эксплуатации в горных районах, устанавливается вспомогательная тормозная система, ограничивающая скорость движения за счёт торможения двигателем.

Вспомогательная тормозная система предназначена для поддержания постоянной скорости автомобиля, при движении его на затяжных спусках горных дорог, с целью снижения нагрузки на рабочую тормозную систему при длительном торможении.

Тормозная система прицепа, работающая в составе автопоезда, служит как для снижения скорости движения прицепа, так и для автоматического торможения его при обрыве сцепки с тягачом.

Тормозная система должна быть максимально эффективной при торможении автомобиля с различной нагрузкой и на разных скоростях движения.

Об эффективности тормозных систем судят по замедлению и тормозному пути автомобиля от начала нажатия на тормозную педаль до его полной остановки при движении по горизонтальному участку сухой дороги с асфальтовым покрытием. Тормозные системы должны обеспечивать равномерное распределение тормозных сил между колёсами одного моста, отклонение не должно превышать 15% наибольшего значения тормозных сил.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода. Тормозные механизмы осуществляют непосредственное торможение вращающихся колёс автомобиля или одного из валов трансмиссии.

Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счёт трения вращающихся и неподвижных деталей.

В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают барабанные и дисковые тормоза. В барабанных тормозах силы трения создаются с помощью прижимающихся колодок на внутренней поверхности вращающегося цилиндра, в дисковых - на боковых поверхностях вращающегося диска.

Барабанный тормозной механизм стояночного тормоза с механическим приводом используется на грузовых транспортных средствах в качестве стояночного тормоза. Он состоит из барабана, укрепленного на фланце ведомого вала коробки передач, двух колодок, присоединенных к опорному диску, установленному на картере коробки передач, и разжимного устройства.

Под действием рычага разжимное устройство прижимает колодки к барабану и затормаживает ведомый вал коробки передач и карданный вал, а, следовательно, и ведущие колеса транспортного средства.

Барабанный тормозной механизм колёсного тормоза состоит из опорного диска, закрепленного на кожухе полуоси, на котором установлены две колодки с фрикционными накладками, стянутые пружиной и тормозного барабана. Колодки нижними концами опираются на опорную пластину или на бронзовые эксцентриковые шайбы, надетые на опорные пальцы, а верхними – на стальные сухари алюминиевых поршней колёсного тормозного цилиндра. Для предотвращения бокового смещения тормозных колодок служат направляющие скобы с пружинами.

В дисковом тормозном механизме торможение происходит от сил трения, возникающих между закрепленными на ступице колеса чугунным тормозным диском и прижимаемыми к нему с двух сторон тормозными фрикционными колодками, установленными в гнезде суппорта. Для защиты трущихся поверхностей диска и накладок от механических повреждений и загрязнения с внутренней стороны тормоз закрыт стальным штампованным кожухом.

Тормозной привод - совокупность устройств, обеспечивающих передачу усилия от органов управления к тормозным механизмам и управление ими в процессе торможения.

Тормозной привод может быть механическим, гидравлическим и пневматическим. Для облегчения управления тормозами могут использоваться усилители, а также устанавливаться регуляторы тормозных сил и другие устройства, повышающие эффективность торможения транспортного средства. Приводы от педали тормоза к тормозным механизмам бывают двух типов: гидравлический и пневматический. Механический привод применяют только для стояночных тормозов.

На грузовых транспортных средствах механический привод состоит из рычага и разжимного устройства.

На легковых автомобилях механический привод стояночного тормоза действует на тормозные механизмы задних колёс. Он состоит из рычага, регулировочной тяги, троса и разжимной планки. Под действием троса разжимная планка прижимает колодки к барабану и затормаживает колесо.

Гидравлический тормозной привод состоит из главного тормозного цилиндра, вакуумного усилителя, колёсных тормозных цилиндров, соединительных трубопроводов и шлангов. На многих автомобилях в гидропривод включён регулятор давления и разделитель гидравлического привода тормозных механизмов.

При нажатии на педаль тормоза, шток перемещает поршень главного тормозного цилиндра, который вытесняет жидкость по трубопроводам к рабочим тормозным цилиндрам. Под давлением жидкости поршни рабочих тормозных цилиндров раздвигаются и передают тормозные усилия колодкам, которые фрикционными накладками прижимаются к тормозному барабану, вызывая торможение колёс. При отпускании педали колодки под действием стяжных пружин отходят от барабана и возвращают поршни в исходное положение, вытесняя жидкость по трубопроводу обратно в главный тормозной цилиндр.

Чтобы увеличить эффективность затормаживания транспортного средства с гидравлическим тормозным приводом, применяют гидровакуумный усилитель. Он

состоит из вакуумной камеры, вспомогательного гидравлического цилиндра, распределительного крана, запорного клапана и магистрали. Резиновая диафрагма вместе с корпусом клапана делят полость вакуумного усилителя на две камеры: вакуумную и атмосферную. Вакуумная камера соединяется с впускным трубопроводом двигателя через обратный клапан наконечника и шланг.

Когда водитель нажимает на тормозную педаль, диафрагма вакуумной камеры прогибается в результате разности давлений в полостях, и штоком перемещает поршень вспомогательного цилиндра. Жидкость из цилиндра поступает в магистраль, создавая в ней дополнительное давление, усиливающее действие тормозов.

На легковых транспортных средствах гидравлический привод, как правило, разделён на два контура.

Для автоматического отключения неисправного контура гидравлического привода в систему устанавливается разделитель тормозных механизмов. При повреждении одного из контуров гидропривода разделитель перекрывает поступление жидкости из главного цилиндра в этот контур и при торможении работает только исправный контур, а на щитке приборов загорается сигнальная лампа.

Регулятор давления регулирует давление в гидравлическом приводе тормозных механизмов задних колёс в зависимости от нагрузки на заднюю ось автомобиля. При увеличении нагрузки эффективность задних тормозов увеличивается. Регулятор давления выполняет также функцию разделителя тормозов.

Пневматический тормозной привод применяют на транспортных средствах большой грузоподъёмности, автобусах большой вместимости и колёсных тягачах, работающих с прицепами и полуприцепами. В него входят:

- компрессор поршневого типа, который обеспечивает систему сжатым воздухом;
- регулятор давления предназначен для регулировки давления сжатого воздуха, поступающего от компрессора. При достижении в пневмосистеме давления

0,7-0,75 МПа (7-7,5 кгс/см²) регулятор давления сообщает нагнетательную магистраль с атмосферой, прекращая тем самым подачу воздуха в пневмосистему. Когда давление воздуха в пневмосистеме снизится до 0,62-0,65 МПа (6,2-6,5 кгс/см²), регулятор перекрывает выход воздуха в атмосферу, и компрессор снова начинает нагнетать воздух в пневмосистему;

- предохранитель от замерзания защищает трубопроводы и приборы пневматического тормозного привода от замерзания. Корпус предохранителя имеет резервуар для спирта от 200 до 1000 см³, пробку наливного отверстия со щупом для измерения уровня залитого спирта и шток с фитилём. Когда рукоятка штока находится в верхнем положении, воздух, нагнетаемый компрессором в воздушные баллоны, проходит через фитиль испарителя и насыщается парами спирта. Конденсат образовавшейся смеси водяных паров и паров спирта имеет достаточно низкую температуру замерзания;

- одинарный защитный клапан сохраняет давление в воздушном баллоне автомобиля-тягача при аварийном уменьшении давления в питающей магистрали прицепа, также предохраняет тормозную систему прицепа от самозатормаживания при внезапном падении давления в баллоне тягача, так как в этом случае при растормаживании тягача невозможно растормозить прицеп с места водителя;

- двойной защитный клапан направляет подводимый поток сжатого воздуха по двум контурам и сохраняет давление в исправном контуре неизменным при повреждении другого;

- тройной защитный клапан направляет поток сжатого воздуха в три контура и сохраняет неизменным давление в них при повреждении одного из контуров;

- двухсекционный тормозной кран служит для управления исполнительными механизмами рабочей тормозной системы транспортного средства, а также для включения клапана управления тормозной системой прицепа;

- тормозной кран стояночной и запасной тормозных систем предназначен для управления тормозным механизмом стояночной и запасной тормозных систем, а также для включения клапанов управления тормозной системой прицепа;

- клапан ограничения давления ограничивает давление воздуха в тормозных камерах передней оси при неполном торможении и ускоряет выпуск воздуха из тормозных камер;

- автоматический регулятор тормозных сил предназначен для автоматического изменения давления воздуха при торможении в тормозных камерах задних осей в зависимости от нагрузки на них;

- ускорительный клапан ускоряет впуск сжатого воздуха и выпуск его из цилиндров энергоаккумуляторов;

- воздушные баллоны предназначены для создания запаса сжатого воздуха, подаваемого компрессором для питания приборов пневматического привода тормозов. Устанавливают баллоны объёмом 20 и 40 литров;

- колёсные тормозные камеры передней оси предназначены для приведения в действие тормозных механизмов передних колёс транспортного средства;

- тормозные камеры с энергоаккумулятором служат для приведения в действие тормозных механизмов задних колёс транспортного средства при включении рабочей, запасной и стояночной тормозных систем;

- клапан контрольного вывода необходим для измерения давления в контуре или отбора воздуха;

- датчик включения сигнала при падении давления представляет собой пневматический выключатель, замыкающий цепи электрических ламп и звукового сигнала аварийной сигнализации при падении давления в воздушных баллонах;

- датчик включения сигнала торможения – пневматический выключатель, предназначенный для замыкания цепи электрических ламп при торможении, также к приборам пневматического привода относятся кран слива конденсата и манометр.

Пневматический привод тормозов работает следующим образом. Компрессор нагнетает воздух в баллоны и обеспечивает систему сжатым воздухом. Давление воздуха контролируется манометром. При нажатии на педаль тормозной кран открывает доступ сжатого воздуха из баллонов в тормозные камеры передних и задних колёс, механизмы которых раздвигают тормозные колодки.

7.2 Назначение и конструкция тормозных систем колёсных тракторов и прицепов

Для снижения скорости движения, остановки и удержания в неподвижном состоянии тракторы оборудуют тормозной системой. Различают тормозные системы следующих видов: стояночную, которая служит для удержания машины на склоне и рабочую, необходимую для снижения скорости движения машины и её полной остановки с необходимой эффективностью.

Тормозная система состоит из тормозного механизма и тормозного привода.

Тормозной механизм обеспечивает искусственное сопротивление движению трактора. Наибольшее распространение получили фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на использовании сил трения между неподвижными и вращающимися деталями. Фрикционные тормоза могут быть барабанными, ленточными и дисковыми. В барабанном тормозе силы трения создаются на внутренней цилиндрической поверхности вращения, в ленточном - на наружной, в дисковом - на боковых поверхностях вращающегося диска.

По месту установки различают тормоза колёсные и центральные (трансмиссионные). Первые действуют на ступицу колеса, вторые - на один из валов трансмиссии. Колёсные тормоза используют в рабочей тормозной системе, центральные - в стояночной.

Стояночный тормоз трактора МТЗ-1221 дискового типа расположен с правой стороны заднего моста рядом с основным (рабочим) тормозом. Его приводят в действие рычагом, установленным в кабине трактора. Тормоз сухой, дисковый, состоит из кожуха, двух стальных соединительных и двух чугунных нажимных дисков, тяг и рычагов. Кожух привёрнут болтами к корпусу заднего моста. Соединительные диски имеют внутри шлицевые отверстия, которыми они установлены на шлицы хвостовика ведущей шестерни конечной передачи.

Соединительные диски снабжены с обеих сторон фрикционными накладками. Внутри нажимных дисков, соединённых пружинами, уложены пять шариков, которые входят в углубления дисков.

Если переместить рычаг на себя, то нажимные диски поворачиваются тягами в разные стороны, отходят один относительно другого и прижимают соединительные диски к неподвижным плоскостям кожуха и крышке стакана подшипников. Под действием силы трения соединительные диски удерживают от вращения ведущую шестерню конечной передачи и колёса трактора.

Рабочие тормоза трактора служат для быстрой остановки и выполнения крутых поворотов. Поэтому они установлены на каждую полуось.

По конструкции стояночный и рабочие тормоза дискового типа рассматриваемого трактора одинаковы.

При движении трактора соединительные диски вращаются вместе с ведущими шестернями. Если нажать на педаль тормоза, то нажимные диски прижмут вращающиеся соединительные диски к неподвижным стенкам кожуха. Под действием силы трения соединительные диски останавливаются вместе с ведущей шестерней конечной передачи, притормаживая соответствующее ведущее колесо. В этом положении педаль можно удерживать длительное время с помощью защёлки горного тормоза.

В рабочей тормозной системе тракторов ЛТЗ-60АБ применяют ленточные механизмы. При нажатии на педаль тормоза лента прижимается к шкиву, в результате чего затормаживаются полуось и ведущее колесо.

Основные части ленточного тормоза - это тормозной шкив, тормозная лента и привод управления. Шкив соединён с фланцем вала тормоза заклёпками. Другой конец вала (полуоси) входит шлицами в полуосевую шестерню дифференциала. Тормозной шкив соединяет вал тормоза с ведущим валом конечной передачи. При торможении шкива тормозится и конечная передача с ведущим колесом.

К тормозной ленте со стороны шкива приклёпана фрикционная накладка, увеличивающая силу трения между шкивом и лентой во время работы тормоза. Верхний конец ленты через палец соединён с рычагом, а нижний - с регулировочной тягой. На конце оси рычага тормозной ленты, выходящем из рукава, закреплён рычаг, связанный с педалью тормоза через тягу. Нажимая на педаль тормоза, поворачивают рычаг тормоза вместе с осью и рычагом тормозной ленты, который

затягивает одновременно оба конца ленты вокруг тормозного шкива. Педали левого и правого тормозов расположены перед сиденьем тракториста, с правой стороны над полом. Для одновременного торможения обоих ведущих колёс педали можно скреплять соединительной планкой.

Полный ход обеих педалей должен быть одинаковым и находиться в пределах от 50 до 80 мм.

Привод тормозов предназначен для управления тормозными механизмами при торможении. По принципу действия тормозные приводы разделяют на механические, пневматические и гидравлические.

Рассмотренные выше рабочие тормозные системы - пример применения тормозных механизмов с механическим приводом.

Тормозная система прицепа трактора МТЗ-1221 снабжена одним воздушным баллоном. Компрессор имеет один цилиндр. Тормозной кран управляет тормозами прицепа. Пневмопривод тормозов прицепа снабжён пневматическим переходником для агрегатирования с трактором прицепа, оборудованного гидроприводом тормозов. Переходник представляет собой тормозную камеру колёсного тормоза, шток которой воздействует на поршень главного цилиндра гидросистемы тормозов прицепа.

Порядок срабатывания тормозов транспортного агрегата таков: сначала на прицепе, затем на тракторе. Когда трактор агрегатируют с прицепами, оборудованными пневматическими тормозами, на шток пневматического переходника надевают колпачок и управляют тормозами прицепа через соединительную головку.

Соединительная головка, связывающая воздухопроводы трактора и прицепа, состоит из корпуса, обратного клапана с пружиной и крышки. В случае отсоединения прицепа от трактора на ходу соединительная головка разъединяет шланги, а обратный клапан закрывает выход воздуха из пневмосистемы трактора.

В пневматическую тормозную систему тракторов входят также разобщительный кран, кран отбора воздуха, манометр и трубопроводы. Разобщительный кран отключает тормозную пневмомагистраль прицепа от

пневмосистемы трактора при работе без прицепа. Кран состоит из корпуса, конической пробки, пружины и рукоятки. Если рукоятка расположена вдоль корпуса - кран открыт, поперёк - закрыт.

Манометр, установленный на щитке приборов, необходим для контроля давления воздуха в пневмоприводе и имеет верхнюю и нижнюю шкалы. По верхней шкале определяют давление воздуха в баллонах, по нижней - в тормозной камере во время торможения. При неработающем манометре эксплуатация трактора запрещается.

7.3 Тормозная система гусеничного трактора

Тормозная система гусеничного трактора размещена в задней части корпуса силовой передачи, разделённой перегородками на три части. В средней части расположена главная, или коническая передача и планетарный механизм поворота, в двух других — остановочные тормоза и тормоза солнечных шестерён.

Тормозные механизмы солнечных шестерён служат для плавного поворота трактора. Для этого тракторист должен потянуть к себе рычаг тормоза солнечной шестерни той стороны, в которую совершается поворот. При этом сжимается стяжная пружина тормозной ленты, солнечная шестерня растормаживается и свободно вращается сателлитами планетарного механизма, а движение гусеницы с этой стороны замедляется. Трактор плавно будет поворачиваться в сторону отстающей гусеницы. Во время крутого поворота трактора после выжима рычага управления дополнительно нажимают на педаль производя торможение шкива остановочного тормоза той стороны в которую совершается поворот. В этом случае движение гусеницы прекращается и трактор круто поворачивается в сторону остановленной гусеницы.

Шкивы остановочных тормозов находятся в отсеках тормозных устройств заднего моста. Через шкив остановочного тормоза затормаживается полуось. Все шкивы охватываются тормозными лентами. Тормозные ленты состоят из двух половин, соединённых между собой шарниром. Такая конструкция лент позволяет

заменить их без снятия тормозных шкивов. Основа ленты стальная. К внутренней поверхности ленты приклепаны фрикционные накладки. Между шкивами и лентами в свободном состоянии должен быть зазор от 1,5 до 1,8 мм. Равномерному распределению зазора способствуют оттяжные пружины, а также регулировочные винты, ввёрнутые в резьбовые отверстия корпуса заднего моста.

7.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий.

7.5 Контрольные вопросы

1. Для чего служат тормозные системы на автомобилях и тракторах?
2. Какие тормозные системы устанавливают на автомобили и тракторы?
3. Какие виды тормозных механизмов вы знаете?
4. Виды тормозных приводов.
5. Где устанавливается механический тормозной привод?
6. Из чего состоит гидравлический тормозной привод?
7. Что входит в пневматический тормозной привод?
8. Из чего состоит тормозная система колёсного трактора?
9. Виды тормозных механизмов колёсного трактора.
10. Конструкция тормозов гусеничного трактора.

8 Лабораторная работа 26 Назначение и конструкция рабочего оборудования тракторов

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения и устройства рабочего оборудования тракторов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение рабочего оборудования тракторов;
- виды рабочего оборудования тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить конструкцию и принцип рабочего оборудования тракторов;

8.1 Назначение и виды рабочего оборудования

Рабочее оборудование необходимо для использования мощности трактора при выполнении различных работ в агрегате с сельскохозяйственными машинами и орудиями. На трактор устанавливают следующее рабочее оборудование: навесную гидравлическую систему, прицепное устройство, прицепной крюк, вал отбора мощности, приводной шкив.

Пропашные тракторы оснащают раздельно-агрегатной навесной гидравлической системой. Она служит для присоединения прицепных, полунавесных и навесных орудий к трактору и управления ими с рабочего места тракториста. Навесная система состоит из механизма навески и гидравлической системы.

Механизм навески обеспечивает соединение трактора с сельскохозяйственными орудиями и состоит из нескольких тяг и рычагов, присоединённых к трактору в задней части.

С помощью гидравлической системы поднимаются и опускаются орудия, присоединённые к трактору. В гидравлическую систему входят бак для масла, гидронасос, распределитель и гидроцилиндр. Гидравлические агрегаты расположены в разных частях трактора и связаны между собой жёсткими и гибкими трубопроводами. Бак для масла соединён металлическим трубопроводом со всасывающей камерой насоса. Нагнетательная камера насоса через трубопровод сообщается с распределителем. Рычаги управления распределителем расположены перед трактористом в кабине трактора. Наличие в системе трёхзолотникового распределителя делает систему универсальной и позволяет управлять отдельно сельскохозяйственными машинами или орудиями, расположенными сбоку, впереди и сзади трактора с помощью гидроцилиндров. С гидроцилиндрами соединена нагнетательная полость распределителя. Сливная полость распределителя соединена с баком через фильтр.

Гидравлическая система работает следующим образом. Гидронасос подаёт масло из бака под большим давлением к распределителю. В зависимости от положения рычагов управления распределителем масло по маслопроводу направляется в определённый гидроцилиндр, поднимая либо опуская соединённое с ним орудие, или сливается в бак.

Трактор МТЗ-1221 кроме перечисленных узлов гидравлической системы оборудован гидравлическим догрузателем ведущих колёс, позволяющим за счёт навесного орудия увеличить сцепную массу трактора и повысить его проходимость.

8.2 Составные части гидравлической системы

Бак служит резервуаром для рабочей жидкости (масла) и состоит из корпуса и крышки. Бак сварен из двух штампованных из листовой стали половин. В верхней половине размещены заливная горловина, масломерная линейка, сапун и фильтр.

Корпус бака служит остовом основных агрегатов гидросистемы. К нему прикрепляют сзади распределитель и гидроувеличитель сцепного веса (ГСВ), а снизу — гидронасос с приводом. В заливной горловине установлен сетчатый фильтр.

Фильтр очищает масло, поступающее при сливе в бак из системы. Он состоит из сетчатых дисков, уложенных в пакет, и перепускного клапана.

Гидронасосы, применяемые в гидросистеме тракторов, шестерённые типа НШ-У (унифицированные) или НШ-К (круглые).

Шестерённые насосы гидросистемы одного типа имеют одинаковое устройство независимо от подачи. Их рабочее давление высокое (до 20 МПа), поэтому детали насоса изготавливают с большой точностью.

Насос типа НШ-К состоит из корпуса с крышкой, ведущей и ведомой шестерён, обойм и уплотняющих деталей. Шестерни насоса изготовлены вместе с валами. Длинный конец вала ведущей шестерни выполнен со шлицами.

В корпусе насоса находятся две полости: всасывающая с, входным и нагнетательная с выходными отверстиями. Вал ведущей шестерни уплотнён в корпусе самоподжимным сальником, а разъём корпуса с крышкой — резиновым кольцом круглого сечения. При вращении шестерён масло из всасывающей (заборной) полости переносится в нагнетательную полость.

Шлицевой конец вала ведущей шестерни входит во внутренние шлицы приводного вала, установленного в корпусе бака на двух шариковых подшипниках. На наружных шлицах приводного вала помещена приводная шестерня. Она соединена с рычагом включения насоса с помощью вилки и валика. Если рукоятка включения насоса зафиксирована в нижнем пазу сектора, то насос выключен. При её перемещении вверх валик и жёстко закреплённая на нём вилка переместят по шлицам приводную шестерню назад и введут её в зацепление с промежуточной шестерней, расположенной в корпусе трансмиссии. Во время работы двигателя вращение от промежуточной шестерни трансмиссии передаётся через приводную шестерню на ведущую шестерню гидронасоса. Чтобы избежать поломок деталей

привода, насос включают в работу и выключают перед пуском двигателя. При работе без гидросистемы насос должен быть выключен.

Гидроцилиндры предназначены для поднятия или опускания сельскохозяйственных орудий. На тракторе установлен один основной гидроцилиндр в комплекте с механизмом навески. Выносные гидроцилиндры комплектуют с тарифицированными прицепными орудиями на заводах.

Все гидроцилиндры конструктивно выполнены одинаково и различаются только размерами деталей. Цифра в марке обозначает внутренний диаметр гидроцилиндра в миллиметрах. Гидроцилиндры двустороннего действия. Масло может нагнетаться под давлением как в переднюю, так и в заднюю полость.

Каждый гидроцилиндр состоит из корпуса, представляющего собой отрезок трубы с тщательно обработанной внутренней поверхностью, и двух крышек, скреплённых с корпусом четырьмя шпильками. В цилиндре находится поршень, в кольцевой канавке которого установлено уплотняющее резиновое кольцо с прокладками из пластика.

Поршень закреплён гайкой на стальном штоке, проходящем через отверстие задней крышки гидроцилиндра и оканчивающемся головкой, которую соединяют с подъёмным рычагом механизма навески.

В расточке крышки смонтированы металлические чистики, которые служат для снятия со штока грязи. В задней крышке гидроцилиндра находятся клапан регулирования хода поршня и два отверстия для подвода и отвода масла. Принудительное движение поршня под давлением масла возможно в обоих направлениях (двустороннее действие). Составные части навесной гидросистемы соединены маслопроводами.

Маслопроводы низкого давления, связывающие бак с насосом и распределителем, изготовлены из стальных труб. Маслопроводы высокого давления, идущие от распределителя к гидронасосу и гидроцилиндрам, выполнены из жёстких и гибких труб. Стенки гибких маслопроводов имеют три слоя, из которых наружный и внутренний изготовлены из резины, а средний из металлической оплётки.

Запорное устройство соединительных муфт с самозапирающимися клапанами служит для облегчения снятия и установки гидроцилиндров.

Маслопроводы, идущие к гидроцилиндрам, расположенным на прицепных машинах, соединены разрывными муфтами, предохраняющими шланги от разрушения при случайном отсоединении прицепа орудия.

Распределитель направляет поток масла от гидронасоса в гидроцилиндры. Он автоматически переключает систему на холостой ход по окончании опускания орудия, а также предохраняет её от перегрузки.

На тракторах устанавливают трехзолотниковый распределитель с независимой работой каждого золотника. Цифра в марке распределителя означает максимальную пропускную способность, выраженную в литрах в минуту.

Распределитель состоит из корпуса, верхней и нижней крышек, трёх золотников, перепускного и предохранительного клапанов.

Каждый золотник, управляя работой одного гидроцилиндра, может занимать четыре положения. При самом нижнем положении рукоятки — «Подъём», соответствующем подъёму орудия. Перемещение рукоятки вверх соответствует положению «Нейтральное», ещё выше — положению «Опускание». Крайнее верхнее положение рукоятки — «Плавающее».

В рабочих положениях золотник фиксируется специальным устройством. Из положений «Подъём» и «Опускание» золотник возвращается автоматически в положение «Нейтральное». Механизмы автоматического возврата и фиксации смонтированы на верхнем конце золотника.

Догружателями ведущих колёс (гидравлическими или механическими) оборудованы ведущие колёса универсально-пропашных тракторов. Они служат для увеличения сцепного веса трактора и повышения его проходимости за счёт массы навесного орудия. При этом уменьшается буксование ведущих колёс и, следовательно, увеличивается производительность машинно-тракторного агрегата.

Для тракториста ориентиром правильной настройки механического догружателя служит опорное колесо, которое должно оставлять за собой едва заметную колею. Недостаток механического догружателя заключается в том, что

при его использовании регулировка положения сельскохозяйственного орудия или машины связана с остановкой МТА и перемещением центральной тяги в другое отверстие, на что теряется много времени. Этот недостаток отсутствует у гидравлического догрузателя.

При использовании гидравлического догрузателя в гидроцилиндре создаётся небольшое давление, уравнивающее часть массы навешенного орудия, которая переносится на задние ведущие колёса и одновременно немного разгружает передние колеса. Тем самым увеличивается сцепной вес трактора.

Гидравлический догрузатель состоит из гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ) и гидроаккумулятора, включённых в схему навесной системы между распределителем и основным гидроцилиндром.

Силовой (позиционный) регулятор — это дополнительный агрегат навесной гидросистемы. Его используют при силовом и позиционном способах регулирования глубины обработки почвы с орудиями, не имеющими опорных колёс.

Рычаг механизма управления регулятором расположен в кабине трактора. Перемещением рычага вперед увеличивают заглубление орудия. При заданной глубине обработки максимальный ход рычага фиксируют ограничителем.

С помощью гидронавесной системы можно регулировать глубину обработки почвы различными способами: высотным, силовым и позиционным.

Механизм навески и прицепное устройство обеспечивает сцепление с трактором навесных, полунавесных и прицепных сельскохозяйственных машин.

Механизм навески имеет трёхточечную схему присоединения орудия к трактору. Он состоит из нижней оси, прикреплённой в расточках к корпусу заднего моста, верхнего поворотного вала, установленного в кронштейне, привёрнутом к корпусу заднего моста. К этому же кронштейну шарнирно присоединена центральная тяга. В средней части поворотного вала шпонками крепится поворотный рычаг, который соединён со штоком основного силового цилиндра.

На шлицевых концах вала установлены наружные правый и левый рычаги, которые раскосами соединены с нижними продольными тягами, шарнирно

закреплёнными на нижней оси. К концам нижних продольных тяг и центральной тяги через сферические шарниры присоединяется навесное орудие.

Автоматическая сцепка предназначена для соединения сельскохозяйственной машины или орудия с трактором.

Прицепное устройство состоит из прицепной скобы и шкворня. Оно предназначено для работы с прицепными машинами, и крепится к продольным тягам трактора. Прицепная скоба закреплена болтами на задней части продольных тяг. В прицепной скобе расположены отверстия, в которых установлены соединительные пальцы вилки. У симметрично расположенных прицепных машин их вставляют в средние отверстия. Если трактор в агрегате с орудием во время работы самопроизвольно поворачивается вправо от рабочей борозды, то соединительные пальцы вилки смещаются влево, и наоборот.

Гидрофицированный прицепной крюк применяют для работы трактора в агрегате с одноосными прицепами.

Крюк поднимают и опускают с помощью гидросистемы трактора, воздействуя на рукоятку распределителя, управляющую гидроцилиндром. Крюк фиксируют в рабочем положении захватом. При использовании трактора на транспортных работах гружёный полуприцеп через крюк дополнительно нагружает задние колеса трактора, в результате чего возрастают сцепной вес трактора и его тяговое усилие.

Буксирное устройство служит для работы колёсного трактора с двухосными прицепами. Оно снабжено резиновым амортизатором. Благодаря конструкции замка сцепления исключается самоотцепление прицепа во время движения.

Валы отбора мощности (ВОМ) предназначены для передачи мощности двигателя на привод рабочих органов сельскохозяйственных машин. Их различают по месту расположения на тракторе, типу привода, частоте вращения и способам управления.

Большинство тракторов оборудовано задним ВОМ, некоторые — передним. Универсально-пропашные тракторы имеют задний и боковой ВОМ.

По типу привода ВОМ подразделяют на зависимые, независимые, полунезависимые и синхронные. Первые три типа ВОМ получают вращение от

коленчатого вала двигателя непосредственно или через вал сцепления. ВОМ с зависимым приводом приводится во вращение через вал сцепления и при выключенном сцеплении останавливается.

На рассматриваемых тракторах применяют ВОМ с независимым и синхронным приводом.

ВОМ с независимым приводом получает вращение от коленчатого вала двигателя через ведущую часть сцепления независимо от его выключения. При полунезависимом приводе ВОМ вращается при переключении передач, во время остановки, но не включается и выключается при движении трактора. Такой ВОМ применяют при двухдисковом сцеплении.

Синхронный привод применяют на пропашных тракторах для привода рабочих органов машин (например, навесных сеялок), скорость работы которых должна быть согласована со скоростью движения трактора.

При синхронном приводе ВОМ получает вращение от ведомого вала коробки передач.

Частота вращения ВОМ с синхронным приводом изменяется при переключении передач пропорционально скорости движения трактора.

Детали ВОМ смазывают маслом, находящимся в корпусах коробки передач и заднего моста.

Боковой ВОМ облегчает привод механизмов сельскохозяйственных машин, расположенных впереди и сбоку трактора. Боковой ВОМ устанавливают с левой стороны коробки передач вместо боковой крышки.

Приводной шкив используют на стационарных работах для привода различных сельскохозяйственных машин с помощью ременной передачи. Приводной шкив обычно устанавливают на заднюю стенку корпуса заднего моста. Он приводится во вращение от ВОМ и включается в работу рычагом управления ВОМ. Плоскость приводного шкива должна быть параллельна продольной оси трактора, чтобы можно было натягивать ремень перемещением трактора относительно рабочей машины.

8.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий.

8.4 Контрольные вопросы

1. Для чего служит рабочее оборудование трактора?
2. Из чего состоит рабочее оборудование?
3. Из чего состоит раздельно-агрегатная навесная гидравлическая система?
4. Для чего предназначен и из чего состоит механизм навески?
5. Из чего состоит гидравлическая система?
6. Какие гидронасосы применяются в гидросистеме тракторов?
7. Конструкция и принцип работы гидроцилиндра.
8. Конструкция и принцип работы распределителя.
9. Для чего предназначены догрузатели ведущих колёс? Виды догрузателей.
10. Для чего предназначен силовой (позиционный) регулятор?
11. Назначение и конструкция механизма навески и сцепных устройств.
12. Назначение и классификация валов отбора мощности.

Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. - М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.
2. Анохин, В.И. Отечественные автомобили / В.И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
3. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, [и др.]. - М.: НИИАТ, 1994. – 779 с.
4. Чмиль В.П., Автотранспортные средства: учеб. пособие / В. П. Чмиль, Ю. В. Чмиль. – СПб.: Лань, 2011. 336 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=697.
5. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд – М.: Транспорт, 1997. – 430 с.
6. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. - М.: За рулем, 2004. - 384 с. - Библиогр.: с. 383.
7. Автомобили Урал моделей - 4320-01, - 5557: устройство и техн. обслуживание / С.Л. Антонов [и др.]. - М.: Транспорт, 1994. - 245 с.: ил. + табл.
8. Автомобили: учеб. пособие / А. В. Богатырев [и др.]: под ред. А. В. Богатырева. - М.: КолосС, 2005. - 496 с.
9. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник для вузов / В. К. Вахламов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 528 с.
10. Гребнев В.П., Тракторы и автомобили. Конструкция / В.П. Гребнев, А.В. Ворохибин, О.И. Поливаев – Изд-во: Кнорус, 2010. – 256 с.
11. Ерохов, В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В.И. Ерохов. - М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2003. - 159 с.: ил.
12. Кузнецов, А.С. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: устройство, эксплуатация, ремонт / А.С. Кузнецов, С.И. Глазачев. - М.: Транспорт, 1996. - 288 с.

13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В. Осыко [и др.]. - М.: Патриот, 1991. - 351 с.: ил.
14. Конструкция тракторов и автомобилей: учеб. пособие / О. И. Поливаев [и др.]. – СПб.: Лань, 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/13011/>
15. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 440 с.: ил.
16. Устройство автомобилей: учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. - М.: Академия, 2005. - 528 с.
17. Передерий, В.П. Устройство автомобиля: учеб. пособие / В.П. Передерий -М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009. – 288 с.