

Министерство образования Российской Федерации

Липецкий государственный технический университет

Кафедра автомобилей и тракторов

## **Трансмиссия**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению лабораторных работ по дисциплине  
«Конструкция автомобилей и тракторов»  
для студентов специальности 150100  
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составитель Б. Н. Казьмин

Липецк 2003

УДК 629.114(07)  
К 893

Трансмиссия: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструкция автомобилей и тракторов» предназначены для студентов специальности 150100 «Автомобиле и тракторостроение» / Сост. Б. Н. Казьмин. Липецк: ЛГТУ. 2003. 28с.

В методических указаниях изложена методика изучения конструкции основных элементов трансмиссии.

Библиограф.: 41 назв.

Рецензент: Зюзин А. А.

© Липецкий государственный  
технический университет, 2003

## Лабораторная работа № 10 Общая компоновка трансмиссии

Цель работы:

- 1) Изучить назначение, требования, классификацию трансмиссий;
- 2) Разобраться с основными компоновочными схемами механической трансмиссии;
- 3) Выделить основные элементы трансмиссии и определить их функциональную взаимосвязь.

### Порядок изучения

Переходя к изучению трансмиссии автомобилей и тракторов, прежде всего выясните её необходимость. Далее разберитесь с классификацией и требованиями, предъявляемыми к трансмиссии, преимуществами и недостатками различных типов трансмиссий: механической, электрической, гидравлической и комбинированной.

Изучите структурные схемы трансмиссий колесных тракторов 4К2, 4К4, гусеничных тракторов. Выясните, какие основные элементы входят в трансмиссию, их назначение и функциональную взаимосвязь. Определите основные отличия трансмиссий колесных тракторов от трансмиссии гусеничных. Особое внимание обратите на структурную схему трансмиссии гусеничного трактора с разделением потока мощности перед коробкой передач.

Прежде чем перейти к изучению схем трансмиссий автомобилей колесной формулы 4х2, выясните, какие факторы влияют на компоновку механической трансмиссии. Изучите схему трансмиссии заднеприводных автомобилей с передним расположением ДВС. Определите основные элементы, их взаимосвязь. Выясните особенности компоновки трансмиссии некоторых зарубежных легковых автомобилей малого класса («Porsche»). Изучите основные схемы трансмиссий заднеприводных автомобилей с задним расположением ДВС: при продольном и поперечном расположении двигателя. Выясните по каким причинам данные типы трансмиссий не находят широкого применения. На переднеприводных легковых автомобилях получили распространение трансмиссии с продольным и поперечным расположениями силового агрегата. При продольном расположении силового агрегата возможны три компоновочные схемы трансмиссии: с ДВС в пределах базы, с ДВС вне базы и с силовым агрегатом над осью. Изучите данные схемы, определите их преимущества и недостатки и области применения. При поперечном расположении силового агрегата возможны две компоновочные схемы трансмиссии. Выясните особенности их компоновки, преимущества и недостатки, области применения. Изучите основные схемы механических трансмиссий автобусов с передним расположением двигателя и с расположением двигателя внутри базы. Определите основные отличия данных трансмиссий от трансмиссий легковых и грузовых автомобилей. Анализ конструкций современных автобусов показывает, что наибольшее распространение получили трансмиссии с задним расположением ДВС. Рассмотрите основные схемы, выделяя основные преимущества и недостатки.

Прежде чем перейти к изучению трансмиссий автомобилей 4х4 выясните, какие дополнительные механизмы обеспечивают привод мостов. Рассмотрите

основные схемы трансмиссий автомобилей 4x4 с раздаточной коробкой и без неё.

Изучите компоновку трансмиссий трехосных автомобилей (6x4, 6x6) с индивидуальным приводом мостов и с проходным средним мостом. Выясните преимущества и недостатки трансмиссий автомобилей колесной формулы 6x6 с равномерным размещением мостов, а также особенности подвода момента к ведущим колесам. Разберитесь с компоновкой трансмиссии автомобилей колесной формулы 8x8 и 12x12 с одним и двумя двигателями. Выясните, какие особенности имеют трансмиссии многоосных машин повышенной грузоподъемности.

При изучении компоновок трансмиссий гусеничных тягачей обратите внимание на их отличие от трансмиссий гусеничных тракторов сельскохозяйственного и промышленного назначения. Разберитесь с основными схемами трансмиссий гусеничных тягачей – транспортеров, тягачей – снегоболотоходов и многоцелевых гусеничных шасси, включая схемы сочлененных (двухзвенных) машин.

В заключение ознакомьтесь с устройством и принципом работы основных типов бесступенчатых передач. Изучите схему электрической трансмиссии, выделите основные элементы, их функциональную взаимосвязь. Разберитесь с устройством и принципом работы гидродинамической муфты и гидродинамического трансформатора, а также гидрообъемной передачи. Выделите основные схемы комбинированных трансмиссий: электромеханических и гидромеханических.

### **Индивидуальное задание**

Вычертите компоновочную схему трансмиссии. Дайте характеристику основным элементам. Опишите, каким образом подводится крутящий момент к ведущим колесам или гусеницам. Варианты заданий представлены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. По каким причинам на автомобилях и тракторах необходимо применение трансмиссии?
2. Каковы основные схемы механических трансмиссий колесных тракторов 4К2 и 4К4?
3. Каковы основные схемы механических трансмиссий гусеничных тракторов?
4. Каковы основные схемы механических трансмиссий автомобилей колесной формулы 4x2: грузовых и легковых классической компоновки?
5. Каковы основные схемы механических трансмиссий автомобилей колесной формулы 4x2: заднеприводных с задним расположением ДВС и переднеприводных?
6. Каковы основные схемы механических трансмиссий автомобилей колесной формулы 4x4?
7. Каковы основные схемы механических трансмиссий автомобилей колесной формулы 6x6?
8. Каковы основные схемы механических трансмиссий автомобилей колесной формулы 8x8 и 12x12 с одним или двумя двигателями?

9. Каковы основные схемы механических трансмиссий гусеничных тягачей – транспортеров?
10. Каковы основные схемы механических трансмиссий гусеничных тягачей – снегоболотоходов и гусеничных шасси?
11. Каковы особенности трансмиссий гусеничных сочлененных (двухзвенных) машин?
12. Каково устройство и принцип работы гидродинамической муфты?
13. Каково устройство и принцип работы гидродинамического трансформатора?
14. Каково устройство и принцип работы гидрообъемной передачи?
15. Какова структурная схема электрической трансмиссии?
16. Каковы особенности компоновки комбинированных трансмиссий?

### Лабораторная работа № 11

#### **Муфты сцепления автомобилей и тракторов**

Цель работы:

- 1) Изучить конструкцию и работу автотракторных муфт сцепления;
- 2) Научиться выделять основные преимущества и недостатки;
- 3) Уметь оценивать перспективность конструкций муфт сцепления.

#### **Порядок изучения**

Прежде чем приступить к изучению конструкций муфт сцепления, выясните требования, предъявляемые к ним, а также основные конструктивные мероприятия по их выполнению.

Разберитесь с общим устройством и принципом работы однодисковых фрикционных муфт сцепления: с периферийным расположением пружин, с прямой и обратной установкой диафрагменных (тарельчатых) пружин. Обратите при этом внимание на отличия в работе постоянно и непостоянно замкнутых муфт сцепления. Определите преимущества и недостатки основных типов муфт сцепления. Выделите наиболее перспективную конструкцию.

Изучите конструкцию нажимных устройств с периферическим расположением пружин, обратив внимание на следующее: установку и расположение пружин, требования, предъявляемые к ним, материалы для изготовления, термообработка. Разберитесь, какими способами передается крутящий момент к нажимному диску. Оцените каждый из них. При изучении конструкции механизма отвода нажимного диска обратите внимание на обработку контактных поверхностей рычагов, а также на основные способы снижения механических потерь в механизме. Изучите конструкцию нажимных устройств с диафрагменной пружиной, обратив внимание на следующее: конструкцию неразрезных и разрезных диафрагменных пружин, материалы и технологию изготовления, основные способы крепления пружины к кожуху. Проанализируйте характеристику упругости пружинных нажимных устройств.

Разберитесь с конструкцией, особенностями кинематики опрокидывающихся и центрально – ориентированных муфт выключения. Выясните, каковы особенности конструкции опорных устройств. Проанализируйте существующие конструкции и определите перспективный вариант. Изучите особенности кон-

струкций нажимных дисков и кожухов сцеплений, обратив внимание на мероприятия, обеспечивающие выполнение требований.

Изучение ведомых дисков следует начинать с конструкций жестких дисков. Разберитесь с конструкцией и материалами диска – держателя, ступицы, основными способами их соединения. Разберитесь с основными способами крепления фрикционных накладок к диску – держателю. Изучите материалы для изготовления накладок, а также выясните, по каким причинам в последнее время всё большее распространение получают упругие ведомые диски. Изучите основные способы создания осевой и тангенциальной податливости упругих ведомых дисков, их преимущества и недостатки.

Выясните, по каким причинам в ведомых дисках автотракторных сцеплений устанавливаются гасители крутильных колебаний (демпферов). Изучите конструкции упруго – фрикционных и резинометаллических демпферов. Разберитесь, с помощью каких конструктивных мероприятий достигается многоступенчатость демпферов, а также с особенностями работы преедемпера.

Закончив изучение конструкций однодисковых фрикционных муфт сцепления, приступите к изучению двухдисковых. Выясните основные конструктивные отличия от однодисковых, обратив особое внимание на механизмы, обеспечивающие чистоту выключения.

Очень часто сельскохозяйственные тракторы используются для привода рабочих органов различных машин. В этом случае часто отбор мощности производится через двухпоточные сцепления. Изучите устройство и принцип работы двухпоточных сцеплений: одинарных и двойных с независимым и последовательным управлением.

В заключении ознакомьтесь с особенностями конструкции, принципом работы, преимуществами и недостатками однодисковых и многодисковых сцеплений, работающих в масле.

### **Индивидуальное задание**

Индивидуальное задание должно содержать описание конструкции муфты сцепления в целом и конструктивных элементов в частности. Необходимо провести анализ и сделать выводы о перспективности конструкции. Варианты заданий представлены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Как устроена и работает однодисковая фрикционная муфта сцепления с периферийным расположением пружин?
2. Как устроена и работает однодисковая фрикционная муфта сцепления с прямой установкой диафрагменной пружины?
3. Как устроена и работает однодисковая фрикционная муфта сцепления с обратной установкой диафрагменной пружины?
4. Какие преимущества имеет муфта сцепления с диафрагменной пружиной перед муфтами с периферическим расположением пружин?
5. Каким образом осуществляется подвод смазочного материала к переднему опорному подшипнику вала муфты сцепления?
6. К каким последствиям может привести установка в муфты сцепления винтовых пружин пониженной жесткости?

7. Каковы основные способы центрирования винтовых пружин в муфтах сцепления?
8. Какими способами осуществляется передача крутящего момента к нажимному диску муфты сцепления?
9. Каковы основные варианты конструкций рычажного механизма для отвода нажимного диска муфты сцепления?
10. Какими способами снижаются механические потери в механизмах отвода?
11. Какие типы диафрагменных пружин применяются в муфтах сцепления и почему?
12. Какими способами осуществляется крепление диафрагменных пружин?
13. Проведите анализ упругой характеристики пружинных нажимных устройств муфт сцепления.
14. Какова конструкция опрокидывающих муфт выключения?
15. Какова конструкция центрально – ориентированных муфт выключения?
16. Какими особенностями обладают конструкции опорных устройств?
17. Какова конструкция нажимного диска?
18. Какими способами предотвращается передача теплоты от нажимного диска?
19. Какова конструкция жестких ведомых дисков?
20. Какова конструкция кожуха фрикционных муфт сцепления?
21. Какими способами осуществляется соединение накладок с ведомым диском?
22. Какие материалы используются для изготовления фрикционных накладок?
23. В чем преимущества и недостатки применения в фрикционных муфтах сцепления упругих ведомых дисков?
24. Какими способами достигается осевая и тангенциальная податливость упругих ведомых дисков?
25. Как устроены и работают упруго – фрикционные гасители крутильных колебаний (демпферы)?
26. Как устроены и работают резиновые демпферы?
27. Какими способами достигается многоступенчатость демпферов?
28. Каково устройство и принцип работы двухдисковых фрикционных муфт сцепления?
29. Какими механизмами обеспечивается чистота выключения двухдисковых фрикционных муфт сцепления?
30. Как устроена и работает одинарная двухпоточная муфта сцепления?
31. Как устроена и работает двойная двухпоточная муфта сцепления с последовательным управлением?
32. Как устроена и работает двойная двухпоточная муфта сцепления с независимым управлением?
33. Каково устройство и принцип работы сцеплений, работающих в масле?

## Лабораторная работа № 12

### **Приводы муфт сцепления автомобилей и тракторов**

Цель работы:

- 1) Изучить конструкцию основных типов приводов автотракторных сцеплений;

2) Оценить возможность применения автоматических приводов на отечественных автомобилях.

### **Порядок изучения**

Изучение приводов необходимо начинать с выяснения требований, предъявляемых к ним. Рассмотрите общее устройство и принцип работы простого механического привода, выясните его преимущества и недостатки, области применения. Разберитесь, по каким причинам необходим свободный ход педали.

Для снижения усилий на педали сцепления применяют усилители (сервомеханизмы). Изучите механические приводы с пружинным усилителем, обратив внимание на работу пружины при выборе свободного хода педали, на момент вступления усилителя в работу, при возврате педали в исходное положение. Укажите преимущества и недостатки данных типов приводов, их области применения. Выясните, как устроены и работают механические приводы с пневматическим усилителем. Изучите конструкцию основных элементов, их функциональную взаимосвязь при различных режимах работы. Разберитесь с обеспечением следящего действия привода. Аналогичным образом изучите конструкцию механического привода с гидравлическим усилителем. Выясните, каковы особенности применения данных приводов на автомобилях и тракторах. Появление новых технологий и конструкционных материалов привело в последнее время к более широкому применению одного из типов механического привода – тросового. Разберитесь, как устроен и работает тросовый привод, в чем его преимущества, а также особенности его регулировки. Обратите внимание на отличия в работе беззазорного привода по сравнению с приводом с зазором.

При изучении конструкции гидравлического привода муфт сцепления выясните общее устройство и принцип работы, а также, какие преимущества он имеет по сравнению с механическим. Разберитесь с конструкциями главного и рабочего цилиндров. Обратите внимание на особенности работы беззазорного гидравлического привода муфт сцепления.

На грузовых автомобилях большое распространение получили гидравлические приводы с пневматическим усилителем. Изучите устройство и принцип работы, выясните конструкцию основных элементов, их функциональную взаимосвязь на основных режимах: усилие на педали отсутствует, усилие на педали повышается, усилие на педали уменьшается, усилие на педали постоянно. Разберитесь со следящим действием гидравлического привода с пневматическим усилителем.

В заключение изучите устройство и работу автоматического электровакуумного привода сцепления. Выясните особенности его работы на различных режимах, а также обеспечение следящего действия. Определите преимущества и недостатки, оцените перспективность данного типа привода.

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите схему и, по возможности, статистическую характеристику привода муфт сцепления. Опишите конструкцию и работу привода, определите преимущества и недостатки и оцените перспективность конструкции. Варианты заданий представлены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Как устроен и работает механический привод сцепления без сервомеханизма? Каковы его преимущества и недостатки?
2. Как устроен и работает тросовый привод сцепления?
3. Как устроен и работает механический привод сцепления с пружинным сервомеханизмом?
4. Как устроен и работает механический привод сцепления с пневматическим сервомеханизмом?
5. Как устроен и работает механический привод сцепления с гидравлическим сервомеханизмом?
6. Как устроен и работает гидравлический привод сцепления? В чем его преимущества и недостатки?
7. Как устроен и работает гидравлический привод сцепления с пневматическим усилителем?
8. Как устроен и работает электровакуумный привод сцепления?

### **Лабораторная работа № 13**

#### **Коробки передач**

Цель работы:

- 1) Ознакомиться с основными способами переключения передач;
- 2) Изучить конструкцию основных типов коробок передач;
- 3) Разобраться с конструкцией основных элементов коробок передач;
- 4) Изучить конструкции механизмов управления коробками передач.

#### **Порядок изучения**

Изучение конструкций коробок передач начинайте с выяснения требований, предъявляемых к ним, а также параметров по которым можно произвести оценку конструкций. Рассмотрите основные способы включения передач: перемещением каретки, зубчатыми муфтами, синхронизаторами, гидроджимными муфтами, выделите основные преимущества и недостатки.

Разберитесь с кинематической схемой и работой простейшей двухвальной коробки передач, передачей крутящего момента при включении различных передач переднего и заднего хода. Обратите внимание на особенности конструкций двухвальных коробок передач переднеприводных автомобилей (размещение синхронизаторов, конструкция и установка валов и зубчатых колес). Выясните преимущества и недостатки данной конструкции, а также причины, по которым ограничивается максимальное число передач.

Изучение трехвальных коробок передач начинайте с конструкций с параллельными первичным и вторичным валами. Выясните, как передается момент при включении различных передач, какие имеются особенности размещения зубчатых колес, преимущества и недостатки, области применения. В автомобильных трансмиссиях нашли применение трехвальные коробки передач с соосными первичным и вторичным валами. Выясните, какие преимущества имеет данная конструкция перед выше рассмотренной. Разберитесь с устройством и принципом работы четырех- и пятиступенчатых коробок передач, обратив внимание на типы применяемых зубчатых колес, механизмы переключения, конст-

рукцию и установку зубчатых колес и валов. Изучите устройство, работу и особенности применения трехвальных коробок передач с коаксиальными валами. На тракторах находят применение коробки передач с механизмом реверса, причем, первичный вал соосен с продольной осью трактора, а остальные – перпендикулярны. Выясните особенности устройства и работы данного типа трехвальных коробок передач. Определите преимущества и недостатки данных конструкций, а также причины, по которым ограничивается максимальное число передач.

При изучении конструкции четырехвальных коробок передач обратите внимание на особенности получения технологических передач и передач заднего хода.

Одним из путей совершенствования трансмиссий тракторов является применение коробок передач с переключением передач без разрыва потока мощности. Изучите основные схемы, обратив особое внимание на переключение диапазонов и передач внутри диапазона.

Для увеличения числа передач в трансмиссии тракторов устанавливаются составные коробки передач. Разберитесь со структурными схемами, основными способами получения заданного числа передач переднего и заднего хода, элементарными кинематическими схемами.

В автомобильных трансмиссиях для уплотнения ряда передаточных чисел, увеличения передаточного числа применяют делители и демультипликаторы. Изучите компоновку, устройство и работу коробок передач с делителем и демультипликатором, выясните какие конструкции наиболее предпочтительнее.

Для снижения износа зубчатых колес в коробках передач применяются шестерни постоянного зацепления. Включение передач в таких коробках осуществляется с помощью зубчатых муфт, синхронизаторов или гидropоджимных муфт. Изучите конструкцию зубчатых муфт с однорядными и многорядными зубьями. Выясните, с помощью каких конструктивных мероприятий устраняется главный недостаток зубчатых муфт: возможность самовыключения под нагрузкой. Изучение конструкций синхронизаторов начинайте с выяснения требований, предъявляемых к ним. Разберитесь с устройством и работой простого синхронизатора. В большинстве коробок передач нашли применение инерционные синхронизаторы. Выясните устройство и работу основных типов синхронизаторов, причины по которым не происходит включения передачи до выравнивания угловых скоростей шестерни и вала. Изучая конструкцию гидropоджимных муфт, обратите внимание на работу сливного клапана и на мероприятия, улучшающие размыкание фрикционных дисков.

Изучение конструкций механизмов управления коробками передач начинайте с механизма с непосредственным управлением. Выясните, как работает рычажно-тяговая система, обратив внимание на установку рычага переключения передач. Уясните, какие конструктивные мероприятия применяются для предотвращения одновременного перемещения двух ползунов, включения передачи без выключенного сцепления, а также с какой целью применяются фиксаторы и замки. Выясните, по каким причинам необходимо применение дистанционного привода. Изучите особенности конструкции и работы таких приводов.

При наличии на автомобилях многоступенчатых коробок передач механизмы управления значительно усложняются. В таких случаях, для облегчения работы водителя, используют преселекторное управление. Выясните особенности работы таких приводов. Изучите устройство и работу пневмомеханических приводов управления делителем и демультипликатором, обратив внимание на особенности эксплуатации.

Изучая конструкцию гидросистемы управления коробкой с переключением передач без разрыва потока мощности, разберитесь с конструкцией основных элементов, выясните устройство и работу механизма безразрывности переключения передач, а также особенности работы системы в трансмиссиях гусеничных тракторов с индивидуальным приводом гусениц.

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите кинематическую схему коробки передач, опишите ее конструкцию и принцип работы. Также представьте конструкции валов, опор валов, механизмов переключения и управления коробкой передач. Варианты заданий представлены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные группы передач используются в автомобилях и тракторах?
2. Каковы основные способы включения передач существуют в механических ступенчатых коробках передач?
3. Какими оценочными параметрами характеризуются механические ступенчатые коробки передач?
4. Каковы конструкции двухвальных тракторных коробок передач?
5. Каковы конструкции двухвальных автомобильных коробок передач?
6. Каковы конструкции трехвальных коробок передач. В чем преимущества прямой передачи?
7. Каковы конструкции четырехвальных коробок передач?
8. Каковы основные структурные схемы составных коробок передач?
9. Каковы конструкции автомобильных коробок передач с делителем?
10. Каковы конструкции автомобильных коробок передач с демультипликатором?
11. Каким образом выстраивается ряд передаточных чисел в коробках передач с делителем и демультипликатором?
12. Какова конструкция муфт легкого включения?
13. Какими способами предотвращается возможность самовыключения зубчатых муфт?
14. Как устроен и работает синхронизатор с блокирующим кольцом?
15. Как устроен и работает синхронизатор с блокирующим пальцем?
16. Как устроен и работает синхронизатор с блокирующими вырезами?
17. Каковы конструкции валов и опор валов коробок передач?
18. Как устроена и работает рычажно-тяговая система с непосредственным управлением коробкой передач?
19. Каковы основные схемы дистанционного управления коробкой передач?
20. Какими способами осуществляется фиксация передач и исключается одновременное включение нескольких передач?

21. Как устроен и работает пневмомеханический привод управления делителем?
22. Каково устройство и принцип работы коробки передач с переключением передач без разрыва потока мощности?
23. Как устроена и работает гидравлическая система управления коробкой передач?
24. Каким образом происходит переключение диапазонов и передач внутри диапазона?
25. Каково устройство и принцип работы механизма безразрывности переключения передач?
26. Как устроена и работает муфта с гидроподжатием?

#### Лабораторная работа № 14

### **Ходоуменьшители, увеличители крутящего момента, раздаточные коробки**

Цель работы:

- 1) Изучить устройство и принцип работы основных типов увеличителей крутящего момента, ходоуменьшителей, раздаточных коробок;
- 2) Разобраться с конструкцией основных элементов.

#### **Порядок изучения**

Изучение конструкций ходоуменьшителей начинайте с выяснения причин, по которым они устанавливаются в трансмиссию тракторов, а также определения основных типов механизмов. Разберитесь с устройством и работой вальных, планетарных и комбинированных механических ходоуменьшителей, определите их преимущества и недостатки, а также перспективность применения. Выясните, какими преимуществами обладают гидрообъемные ходоуменьшители по сравнению с механическими. Изучите устройство и работу гидрообъемных ходоуменьшителей и конструкцию основных типов гидроагрегатов, используемых в них.

Выясните назначение увеличителей крутящего момента (УКМ), требования, предъявляемые к ним, а также особенности их применения во время эксплуатации. Выясните основные типы механизмов, применяемые в качестве УКМ. Разберитесь с устройством и принципом работы вальных УКМ: с двумя фрикционными муфтами, с фрикционной муфтой и муфтой свободного хода. Определите, какие недостатки имели такие конструкции, а также основные конструктивные мероприятия для их устранения («Deutz-Fahr»). Далее изучите планетарные УКМ следующих конструкций: с блокировочной фрикционной муфтой прямой передачи, тормозом и муфтой свободного хода (ВГТЗ), блокировочной фрикционной муфтой и дисковым тормозом («John Deere», «Lamborghini»), блокировочной фрикционной муфтой прямой передачи и ленточным тормозом («Zetor»), двумя блокировочными фрикционными («Ford»).

Прежде чем приступить к изучению конструкций раздаточных коробок разберитесь с особенностями блокированного и дифференциального приводов ведущих мостов, выделив их основные преимущества и недостатки и мероприятия, предотвращающие циркуляцию мощности. Разберитесь с конструкциями и работой двух- и трехвальных раздаточных коробок. Выясните, какими мероприятиями предотвращается включение пониженной передачи без включения

дополнительного ведущего моста. На некоторых универсально-пропашных тракторах устанавливаются раздаточные коробки, автоматически включающие дополнительный мост в зависимости от условий работы. Изучите конструкцию и принцип работы раздаточной коробки с муфтой свободного хода (МТЗ – 82). В раздаточных коробках, обеспечивающих дифференциальный привод, устанавливается дифференциал. Выясните, в каких случаях устанавливается симметричный дифференциал, а в каких несимметричный. Разберитесь с основными конструкциями раздаточных коробок, обеспечивающих дифференциальный привод. Разберитесь, с какой целью в данных раздаточных коробках используется механизм блокировки дифференциала. В некоторых трансмиссиях автомобилей «КрАЗ» раздаточная коробка обеспечивает индивидуальный привод всех мостов. Изучите устройство и работу данного типа раздаточной коробки, обратив внимание на особенности привода переднего моста, а также среднего и заднего мостов.

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите кинематическую схему ходоуменьшителя (УКМ или раздаточной коробки), опишите конструкцию и принцип работы. Варианты заданий представлены в приложении 2.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы преимущества и недостатки механических и гидрообъемных ходоуменьшителей?
2. Каковы конструкции и принцип работы вальных механических ходоуменьшителей?
3. Каково устройство и принцип работы планетарных механических ходоуменьшителей?
4. Как устроен и работает комбинированный механический ходоуменьшитель?
5. Каково устройство и принцип работы диапазонных механических ходоуменьшителей?
6. Каково общее устройство и принцип работы гидрообъемных ходоуменьшителей?
7. Как устроен и работает комбинированный гидрообъемный ходоуменьшитель?
8. Каковы особенности применения увеличителя крутящего момента во время эксплуатации?
9. Каково устройство и принцип работы планетарных увеличителей крутящего момента с ведущим солнечным колесом?
10. Каково устройство и принцип работы планетарных увеличителей крутящего момента с ведущим коронным колесом (эпициклом)?
11. Каково устройство и принцип работы вальных увеличителей крутящего момента?
12. Каковы особенности блокированного и дифференциального приводов ведущих мостов?
13. Как устроены и работают двухвальные раздаточные коробки?
14. Как устроены и работают трехвальные раздаточные коробки?
15. Как устроены и работают раздаточные коробки с муфтой свободного хода?

16. Каковы особенности конструкций раздаточных коробок при дифференциальном приводе ведущих мостов?
17. Как устроены и работают раздаточные коробки с симметричным дифференциалом?
18. Как устроены и работают раздаточные коробки с несимметричным дифференциалом?
19. Как устроены и работают раздаточные коробки, обеспечивающие индивидуальный привод ведущих мостов?

### Лабораторная работа № 15

#### Соединительные муфты и карданные передачи

Цель работы:

- 1) Изучить конструкцию соединительных муфт и карданных валов;
- 2) Разобраться с кинематикой, конструкцией и работой шарниров неравных и равных угловых скоростей.

#### Порядок изучения

Изучение карданных передач начинайте с выяснения назначения и требований, предъявляемых к ним. Разберитесь с конструкциями и работой жестких и упругих соединительных муфт, обратив внимание на факторы, ограничивающие их широкое применение в трансмиссиях современных тракторов.

Выясните особенности кинематики универсального шарнира неравных угловых скоростей, его устройство и принцип работы, основные способы фиксации стакана подшипника, конструкцию и материалы для изготовления основных элементов карданных шарниров, варианты смазывания. Разберитесь с устройством и работой жестких и упругих полукарданных шарниров, обратив внимание на преимущества и недостатки, а также особенности эксплуатации.

Выясните основные принципы компоновки карданных передач с шарнирами неравных угловых скоростей, обратив внимание на схемы и кинематику передач с двумя, тремя и четырьмя шарнирами и валами, лежащими в одной плоскости, а также с валами, расположенными не в одной плоскости. Изучите конструкцию карданных валов, обратив внимание на способы повышения изгибной жесткости, материалы для изготовления, мероприятия, компенсирующие осевое перемещение деталей карданной передачи.

Выясните причины, по которым возникает необходимость установки промежуточных опор для карданных валов. Разберитесь с конструкциями жестких и упругих промежуточных опор, а также с конструктивными мероприятиями, предохраняющими детали мостов от перегрузок и поломок.

Изучение конструкций шариковых шарниров равных угловых скоростей начинайте с выяснения принципа их действия. Разберитесь с конструкцией и работой четырехшарикового шарнира типа «Вейс», обратив внимание на кинематику шарнира, установку шариков, передачу крутящего момента при различных направлениях движения, особенности эксплуатации и факторы, ограничивающие его применение; шестишариковых шарниров с делительным рычажком типа «Рцепп» и без делительного рычажка типа «Бирфильд», обратив внимание на особенности кинематики и эксплуатации, преимущества и недостатки. Ша-

риковые шарниры равных угловых скоростей находят широкое применение в приводе комбинированных мостов. Выясните, какие типы шарниров находят применение, изучите конструкцию и работу шарниров равных угловых скоростей типа «Лебро» и «ГКН», а также их отличия от вышерассмотренных конструкций. В заключение изучите кинематику, конструкцию, принцип работы, особенности эксплуатации, преимущества и недостатки трехшпоровых шарниров типа «Трипод», кулачковых карданных шарниров (типа «Тракта» и дискового) и сдвоенного карданного шарнира.

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите схему карданной передачи, её кинематику, конструкцию и работу основных элементов. Также опишите конструкцию и работу одного из типов шарнира равных угловых скоростей (по заданию преподавателя). Варианты заданий представлены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Какова конструкция жестких соединительных муфт?
2. Какова конструкция упругих соединительных муфт?
3. Какова конструкция и принцип работы карданного шарнира неравных угловых скоростей?
4. Какие способы фиксации игольчатого подшипника используют в универсальных шарнирах неравных угловых скоростей?
5. Какие схемы двухшарнирных карданных передач используются в трансмиссиях автомобилей и тракторов?
6. Какие схемы трехшарнирных карданных передач используются в трансмиссиях автомобилей и тракторов?
7. Какие схемы четырехшарнирных карданных передач используются в трансмиссиях автомобилей и тракторов?
8. Какова конструкция жестких промежуточных опор?
9. Какова конструкция эластичных промежуточных опор?
10. Какова конструкция жесткого полукарданного шарнира?
11. Какова конструкция упругого полукарданного шарнира?
12. Какую конструкцию имеют карданные валы, применяемые в трансмиссиях автомобилей и тракторов?
13. Какими способами компенсируется осевое смещение элементов карданной передачи?
14. Как устроен и работает сдвоенный карданный шарнир?
15. Каков принцип работы шарнира равных угловых скоростей (ШРУС)?
16. Каковы конструкция и принцип работы шарнира равных угловых скоростей типа «Вейс»?
17. Каковы конструкция и принцип работы шарнира равных угловых скоростей типа «Рсцепп»?
18. Каковы конструкция и принцип работы шарнира равных угловых скоростей типа «Бирфильд»?
19. Каковы конструкция и принцип работы шарнира равных угловых скоростей типа «Лебро»?
20. Как устроен и работает универсальный карданный шарнир типа ГКН?

21. Как устроены и работают трехшиповые карданные шарниры типа «Трипод»?
22. Как устроены и работают кулачковые шарниры равных угловых скоростей?

### Лабораторная работа № 16 Бесступенчатые передачи

Цель работы:

- 1) Изучить конструкцию и работу гидравлической и электрической передач, а также агрегатов, входящих в них;
- 2) Изучить структурные схемы, конструкцию и работу комбинированных передач;
- 3) Разобраться с принципом работы инерционно-импульсных передач.

#### Порядок изучения

Изучение бесступенчатых передач начинайте с классификации и требований, предъявляемых к ним. Рассмотрите общее устройство и принцип работы гидрообъемной передачи (ГОП) открытого и закрытого типов. Разберитесь с основными структурными схемами ГОП: колесных тракторов 4К2 с заменой муфты сцепления и коробки передач, всех узлов трансмиссии, кроме конечной передачи, всех узлов трансмиссии; колесных тракторов 4К4 с одним и двумя регулируемыми насосами, гусеничных тракторов. Выделите из данных схем те, которые применяются в трансмиссиях автомобилей. В зависимости от схемы ГОП гидроагрегаты могут включаться последовательно, параллельно или иметь комбинированную схему включения. Разберитесь с данными схемами включения, обратив внимание на функциональную взаимосвязь агрегатов во время эксплуатации. Выясните какие типы гидронасосов и гидромоторов нашли применение в ГОП. Изучите конструкцию и работу аксиально-поршневых гидромашин с наклонной шайбой и наклонным блоком, радиально-поршневых гидромашин с однократным и многократным действием. Выделите их функциональные особенности, определяющие их работу в качестве насоса или в качестве мотора. Далее разберитесь со структурной схемой и особенностями работы двухпоточной ГОП, выделив её преимущества перед однопоточной.

Прежде чем приступить к изучению конструкции гидродинамической передачи, выясните её принципиальное отличие от ГОП в передаче мощности, а также основные типы устройств, применяемые в ней. Разберитесь с конструкцией гидродинамической муфты, преимуществами и недостатками по сравнению с фрикционными и конструктивными мероприятиями, улучшающими чистоту выключения. Выясните основное конструктивное отличие гидродинамического трансформатора от гидродинамической муфты. Изучите основные схемы гидротрансформатора, общее устройство и работу, взаимодействие струй жидкости с лопатками колес в круге циркуляции, оценочные параметры гидротрансформатора: передаточное отношение, коэффициент трансформации, КПД, коэффициенты моментов ведущего и ведомого валов, прозрачность. Одной из важнейших характеристик гидротрансформатора является внешняя (моментная). Выделите основные зоны работы гидротрансформатора, объясните характер изменения КПД, а также конструктивные мероприятия для повышения КПД. Разберитесь с особенностями работы комплексных гидротрансформато-

ров с одним и двумя реакторами, конструкциями механизмов блокировки. Далее рассмотрите особенности безразмерной, нагрузочной и выходной характеристик. Изучите конструктивные особенности элементов гидротрансформатора: лопастных колес и их опор, муфт свободного хода, уплотнительных устройств. В заключение ознакомьтесь с принципиальной схемой системы питания гидротрансформатора, особенностями её работы.

Изучите общее устройство и принцип работы электрической трансмиссии, обратив внимание на факторы, обеспечивающие автоматизм работы. Разберитесь с конструкциями мотор-колеса с вальным и планетарным редукторами.

Выясните, при каких условиях соблюдается эффективная работа гидродинамического трансформатора. Рассмотрите основные компоновочные схемы полнопоточной и двухпоточной гидромеханической передачи (ГМП), а также их области применения. Изучите схемы двухпоточных гидромеханических передач с дифференциальным звеном на выходе. Выясните, какие типы механических передач применяются в гидромеханической передаче. Проанализируйте существующие конструкции ГМП с вальными и планетарными коробками передач. Управление ступенчатой коробкой передач в ГМП обычно автоматическое. Изучите устройство и работу систем управления с применением гидравлической и электронно-гидравлической автоматики.

Рассмотрите основные компоновочные схемы электромеханических передач, выясните области их применения. Изучите конструкцию и работу электромеханической передачи, а также основных её элементов: силового генератора, тягового электродвигателя, возбuditеля, аппаратов управления.

В последнее время все большее распространение получают механические бесступенчатые передачи фрикционного типа. Выясните, какие преимущества и недостатки имеет этот тип бесступенчатых передач перед выше рассмотренными. Изучите общее устройство и принцип работы фрикционной передачи с гибкой связью – клиноременных вариаторов. Разберитесь с конструкцией гибких звеньев вариаторов – ремней и цепей, а также с особенностями управления. Выясните, какие конструктивные особенности имеют фрикционные бесступенчатые передачи с непосредственным контактом – тороидные вариаторы («Extroid»). Разберитесь с его работой на различных режимах, а также особенностями управления.

Выясните, в чем заключаются особенности инерционного принципа преобразования момента. Разберитесь с принципом работы импульсной передачи с переменной амплитудой колебаний и инерционно-импульсных передач. Определите основные недостатки, ограничивающие их широкое применение. Изучите устройство и работу основных типов инерционно-импульсных трансформаторов вращающего момента: передач Балжи, Чалмера, Хоббса, Левина.

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите схему бесступенчатой или комбинированной передачи (гидрообъемной, гидромеханической, электрической, электромеханической, фрикционной, инерционно-импульсной), опишите её конструкцию и работу на различных режимах. Варианты заданий представлены в приложении 3.

## Контрольные вопросы

1. Каково устройство и принцип работы ГОП открытого типа?
2. Каково устройство и принцип работы ГОП закрытого типа?
3. Какие структурные схемы ГОП приемлемы для колесных тракторов 4К2?
4. Какие структурные схемы ГОП приемлемы для колесных тракторов 4К4?
5. Какие структурные схемы ГОП приемлемы для автомобилей?
6. Как устроена и работает ГОП с последовательным включением гидроагрегатов?
7. Как устроена и работает ГОП с параллельным включением гидроагрегатов?
8. Как устроена и работает ГОП с комбинированным включением гидроагрегатов?
9. Каково устройство и принцип действия аксиально-поршневой гидромашины с наклонной шайбой?
10. Каково устройство и принцип действия аксиально-поршневой гидромашины с наклонным блоком?
11. Каково устройство и принцип действия радиально-поршневой гидромашины?
12. Каково устройство и принцип работы двухпоточной ГОП?
13. Каково устройство и принцип работы гидродинамической муфты?
14. С помощью каких конструктивных мероприятий достигается улучшение чистоты выключения гидродинамической муфты?
15. Каковы основные схемы гидродинамических трансформаторов?
16. Как устроен и работает гидродинамический трансформатор?
17. Какими параметрами оценивается гидродинамический трансформатор?
18. Каковы особенности работы одно- и двухреакторных комплексных гидродинамических трансформаторов?
19. Поясните моментную характеристику гидродинамического трансформатора.
20. Поясните безразмерную характеристику гидродинамического трансформатора.
21. Поясните выходную характеристику гидродинамического трансформатора.
22. Каковы особенности совместной работы двигателя и гидродинамического трансформатора?
23. Каковы особенности конструкции элементов гидродинамического трансформатора?
24. Как устроена и работает система питания гидродинамического трансформатора?
25. Как устроена и работает электрическая трансмиссия?
26. Какова конструкция мотор-колеса с вальным редуктором?
27. Какова конструкция мотор-колеса с планетарным редуктором?
28. Каковы основные схемы гидромеханических передач (ГМП)?
29. Каковы особенности работы ГМП с дифференциальным звеном на выходе?
30. Как устроена и работает ГМП с вальной коробкой передач?
31. Как устроена и работает ГМП с планетарной коробкой передач?
32. Как устроена и работает в ГМП система управления коробкой передач с гидравлической автоматикой?

33. Как устроена и работает в ГМП система управления коробкой передач с электронно-гидравлической автоматикой?
34. Каково устройство и принцип работы электромеханической передачи?
35. Как устроены и работают основные элементы, входящие в электромеханическую передачу?
36. Каково устройство и принцип работы клиноременных вариаторов?
37. Каким образом происходит изменение передаточного числа в клиноременных вариаторах?
38. Каковы конструкции гибких звеньев клиноременных вариаторов?
39. Каково устройство и принцип работы тороидных вариаторов?
40. Каким образом происходит изменение передаточного числа в тороидных вариаторах?
41. Каково общее устройство и принцип действия инерционно-импульсных трансформаторов вращающего момента?

### Лабораторная работа № 17 **Ведущие мосты автомобилей и тракторов**

Цель работы:

- 1) Изучить основные компоновочные схемы ведущих мостов колесных и гусеничных машин;
- 2) Разобраться с конструкцией и работой основных механизмов ведущих мостов;
- 3) Выяснить особенности конструкций комбинированных мостов;
- 4) Оценить перспективность существующих конструкций ведущих мостов.

#### **Порядок изучения**

Изучение конструкций ведущих мостов начинайте с выяснения назначения и требований, предъявляемых к ним. Разберитесь с основными схемами ведущих мостов, выделите основные узлы и агрегаты, а также их функциональную взаимосвязь.

Изучите конструкцию червячной главной передачи, обратив внимание на основные варианты размещения червяка, преимущества и недостатки, области применения. При изучении конструкции цилиндрической главной передачи выясните особенности компоновки, типы зубчатого зацепления, факторы, ограничивающие передаточное число. Разберитесь с конструкцией конической главной передачи. Выясните, какими способами предотвращается нарушение зацепления зубчатых колес и производится его регулировка. Далее выясните, по каким причинам все большее распространение получают гипоидные передачи. Изучите основные компоновочные схемы и ее конструкцию. Разберитесь с основными способами установки зубчатых колес конической и гипоидной передач. Изучите основные схемы двойной центральной главной передачи. Выясните преимущества и недостатки каждой из схем и области их применения. На многих грузовых автомобилях повышенной проходимости, автобусах устанавливаются двойные разнесенные главные передачи. Разберитесь с особенностями компоновки, обратив внимание на конструкции колесных редукторов. Выясните преимущества и недостатки по сравнению с двойными центральными

главными передачами. Закончив изучение одноступенчатых главных передач, приступайте к двухступенчатым. Разберитесь с устройством и работой вальной и планетарной двухступенчатых главных передач. В заключение выясните, из каких материалов изготавливаются зубчатые колеса главных передач и как обеспечивается их смазывание.

Изучение конструкции дифференциалов начинайте с выяснения назначения и требований, предъявляемых к нему. Разберитесь с общим устройством простого конического дифференциала и его работой при прямолинейном движении и при повороте. Выясните свойства дифференциала как планетарного механизма с передаточным числом равным 1, их влияние на работу колесной машины в целом, а также основные конструктивные мероприятия, предотвращающие отрицательное влияние этих свойств. Изучите основные способы принудительной блокировки дифференциала с ручным и автоматическим управлением. Выясните недостатки принудительной блокировки и преимущества применения самоблокирующихся дифференциалов. Определитесь с понятием «коэффициент блокировки дифференциала» и его влиянием на тяговые свойства колесной машины. Изучите общее устройство и принцип действия самоблокирующихся дифференциалов повышенного трения с постоянным моментом трения, обратив внимание на варианты конструкций элементов дифференциалов, обеспечивающих получение этого момента, а также преимущества и недостатки. На большинстве колесных машин получили распространение дифференциалы повышенного трения с моментом трения, пропорциональным передаваемому моменту. Разберитесь с конструкцией и работой данного типа дифференциалов, особенностями разблокирования при повороте, а также с другими способами создания сил, сжимающих комплекты блокировочных дисков. Далее изучите конструкцию основных элементов дифференциалов повышенного трения и рекомендации по смазыванию. На некоторых энергонасыщенных тракторах в качестве межколесного дифференциала применяются обгонные муфты (дифференциалы свободного хода). Разберитесь с общим устройством и работой данного типа дифференциалов и особенностями конструкции основных элементов. Далее рассмотрите еще один тип самоблокирующихся дифференциалов – кулачковых. Изучите общее устройство и работу, а также особенности обеспечения дифференциальных свойств на различных режимах движения колесной машины. Анализ конструкций и свойств дифференциалов показывают невозможность идеального распределения ими крутящего момента при всех условиях движения. Многие современные колесные машины имеют весьма большую мощность двигателя, которая позволяет при разгоне на низших передачах доводить колеса до буксования на дорогах, обеспечивающих высокое сцепление. В этих условиях даже не очень большое различие в коэффициентах сцепления ведущих колес при наличии обычного дифференциала ощутимо снижает тяговую силу. Для устранения этого на многих автомобилях применяют вязкостную муфту (вискомуфту). Изучите общее устройство и принцип её работы, а также особенности применения в качестве межколесного и межосевого механизмов распределения мощности.

Изучение конструкции конечных передач начинайте с выяснения требований, предъявляемых к ним. Разберитесь с основными конструктивными схемами конечных передач, их преимуществами и недостатками, при этом обратите внимание на конструкцию уплотнений выходного вала.

Далее изучите конструкцию полуосей (полуразгруженных, на  $\frac{3}{4}$  разгруженных и полностью разгруженных), обратив внимание на установку, типы применяемых подшипников и соединение полуосей со ступицей колеса.

Изучение механизмов поворота гусеничных машин начинайте с классификации и выяснения требований, предъявляемых к ним. Разберитесь с конструкцией механизмов поворота с фрикционными муфтами, а также работой при прямолинейном движении и при осуществлении поворотов со свободным и фиксированным радиусами. Выясните преимущества и недостатки данного типа механизмов поворота и области применения. На многих гусеничных машинах устанавливаются планетарные механизмы поворота (ПМП). Выясните, какие преимущества и недостатки имеет данный тип механизмов перед выше-рассмотренным. Разберитесь с общим устройством и работой при прямолинейном движении и поворотах ПМП с приводом от солнечной шестерни. Определите основные недостатки и конструктивные мероприятия, устраняющие эти недостатки. Далее изучите конструкцию и работу ПМП с приводом от эпицикла, выделив его преимущества. Внешне схема двухступенчатого ПМП напоминает одноступенчатый ПМП. Только здесь дополнительно между солнечной шестерней и водилом установлен блокировочный фрикцион. Это незначительное усовершенствование конструкции существенно расширяет возможности механизмов поворота. Разберитесь с конструкцией двухступенчатых механизмов поворота, получением рабочих и транспортных диапазонов, основными способами осуществления поворотов со свободным и фиксированными радиусами. Выясните преимущества и недостатки данного механизма поворота и области применения. Применение двухпоточных механизмов поворота расширяет возможности гусеничной машины, дает возможность создавать весьма компактные механизмы с большим диапазоном скоростей и плавным переходом с одного диапазона к другому. Изучите конструкцию двухпоточного механизма поворота, его работу при прямолинейном движении, получении основных диапазонов скоростей, особенностях поворота при включенной нейтральной передаче в зависимости от момента сопротивления на гусеницах, а также получении свободного и фиксированных радиусов поворота во время движения. Выясните основные преимущества и недостатки, области применения. На некоторых гусеничных машинах для получения бесступенчатого изменения радиуса поворота в двухпоточных механизмах поворота используют гидрообъемную передачу. Разберитесь с устройством и работой данного механизма поворота, проведя сравнительный анализ с ранее рассмотренной конструкцией двухпоточного механизма поворота. Далее изучите особенности конструкции и работы механизма поворота с бортовыми коробками передач, обратив особое внимание на работу гидросистемы управления коробками передач при осуществлении поворота со свободным радиусом.

Наиболее эффективным способом повышения тягово-сцепных качеств колесных тракторов является обеспечение привода ко всем колесам. Проанализируйте конструкции комбинированных мостов тракторов с колесами одинакового размера и порталного типа. Далее изучите конструкции комбинированных мостов передне- и полноприводных автомобилей, обратив внимание на типы применяемых ШРУС и особенности их работы в приводе ведущих колес.

В заключении ознакомьтесь с цельными и разъемными конструкциями балок, а также с балками типа «Банджо».

### **Индивидуальное задание**

В индивидуальном задании приведите схему ведущего моста, охарактеризуйте основные элементы и опишите конструкцию и работу. Варианты заданий приведены в приложении 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Начертите основные схемы ведущих мостов колесных тракторов.
2. Начертите основные схемы ведущих мостов гусеничных тракторов.
3. Начертите основные схемы ведущих мостов автомобилей.
4. Какова конструкция червячной главной передачи?
5. Какова конструкция цилиндрической главной передачи?
6. Каковы особенности компоновки цилиндрической главной передачи в трансмиссиях переднеприводных автомобилей?
7. Какова конструкция конической главной передачи?
8. Какие мероприятия применяются для повышения жесткости конической главной передачи?
9. Какова конструкция гипоидной главной передачи? В чем ее преимущества перед конической?
10. Каковы основные схемы двойной центральной главной передачи?
11. Какова конструкция двойной разнесенной главной передачи?
12. Каково устройство и принцип работы двухступенчатой вальной главной передачи?
13. Каково устройство и принцип работы двухступенчатой планетарной главной передачи?
14. Каковы конструкция и особенности работы простого конического дифференциала?
15. Какими свойствами обладает простой конический дифференциал?
16. Каким образом осуществляется принудительная блокировка дифференциала с ручным управлением?
17. Каким образом осуществляется принудительная блокировка дифференциала с автоматическим управлением?
18. Какова конструкция дифференциала повышенного трения с постоянным моментом трения?
19. Какова конструкция и принцип работы дифференциала повышенного трения с моментом трения, пропорциональным передаваемому моменту?
20. Какова конструкция и принцип работы кулачкового дифференциала?
21. Какова конструкция и принцип работы дифференциала свободного хода?

22. Начертите основные схемы вальных одно- и двухступенчатых конечных передач.
23. Начертите основные схемы планетарных и комбинированных конечных передач.
24. Какие типы уплотнений применяются в конечных передачах?
25. Как устроен и работает фрикционный механизм поворота гусеничного трактора?
26. Каковы конструкции и принцип работы одноступенчатых планетарных механизмов поворота?
27. Как устроен и работает двухступенчатый планетарный механизм поворота? В чем его преимущества перед одноступенчатыми?
28. Как устроен и работает двухпоточный механизм поворота со ступенчатым изменением радиуса поворота?
29. Как влияет момент сопротивления на гусеницах на направление и радиус поворота?
30. Как устроен и работает двухпоточный механизм поворота с бесступенчатым изменением радиуса поворота?
31. Как устроен и работает механизм поворота, размещенный в коробке передач?
32. Каковы конструкции полуосей?
33. Каковы конструкции комбинированных мостов колесных тракторов?
34. Каковы конструкции комбинированных мостов автомобилей?
35. Каковы конструкции балок ведущих мостов?

#### Библиографический список

1. Автомобиль / Под ред. А. Н. Островцева. – М.: Машиностроение, 1976. – 296с.
2. Андреев Б. В. Автоматические сцепления автомобилей: Учеб. пособие для вузов / Б. В. Андреев. – Красноярск: КПИ, 1980. – 115с.
3. Балдин В. А. Теория и конструкция танков / В. А. Балдин. – М.: Министерство обороны СССР, 1975. – 443с.
4. Бронетранспортер БТР-Д. Техническое описание – М.: Министерство обороны СССР, 1988. – 352с.
5. Гинзбург Ю.В. Промышленные тракторы / Ю. В. Гинзбург. – М.: Машиностроение, 1986. – 296с
6. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили / А. М. Гуревич. – М.: Колос, 1983. – 336с.
7. Гуревич А. М. Конструкция тракторов и автомобилей / А. М. Гуревич, А. К. Болотов, В. И. Судницин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368с.
8. Гусеничные транспортеры-тягачи / Под ред. В. Ф. Платонова. – М.: Машиностроение, 1978. – 351с.
9. Завьялов К.И. Конструктивные и эксплуатационные особенности промышленных тракторов / К.И. Завьялов. – М.: Машиностроение, 1975. – 176с.
10. Ильяков В. В. Регулировки сельскохозяйственных тракторов: Справочник / В. В. Ильяков, В. И. Левин. – М.: Колос, 1996. – 320с.

- 11.Калисский В. С. Автомобиль категории С / В. С. Калисский. – М.: Транспорт, 1982. – 304с.
- 12.Карагодин В. И. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей / В. И. Карагодин, С. К. Шестопалов. – М.: Транспорт, 1995. – 223с.
- 13.Каптюшин Г. К. Конструкция, основы теории, расчет и испытание тракторов / Г. К. Каптюшин, С. П. Баженов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511с.
- 14.Конструкция автомобиля. Шасси / Под общ. ред. А. Л. Карунина. – М.: МАМИ, 2000. – 528с.
- 15.Конструкционные материалы: Справочник / Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688с.
- 16.Кравец В. Н. Проектирование автомобиля / В. Н. Кравец. – Н. Новгород: Нижегородский политехнический институт, 1992. – 220с.
- 17.Леонов А. И. Механические бесступенчатые нефрикционные передачи непрерывного действия / А. И. Леонов, А. Ф. Дубровский. – М.: Машиностроение, –1984. 192с.
- 18.Леонов А. И. Инерционные автоматические трансформаторы вращающего момента / А. И. Леонов. – М.: Машиностроение, 1978. – 224с.
- 19.Лукин П. П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Радионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376с.
- 20.Марочник сталей и сплавов: Справочник / Под общ. ред. В. Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
- 21.Медведков В. И. Устройство и эксплуатация бронетранспортеров БТР-60ПБ, БТР-70 и автомобилей Зил-130, Зил-131 / В. И. Медведков, Ю. Н. Комаров, А. Ф. Лобзин. – М.: ДОСААФ, 1984. – 384с.
- 22.Михайловский Е. В. Устройство автомобиля / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я Тур. – М.: Машиностроение, 1981. – 342с.
- 23.Осепчугов В. В. Автомобиль: Анализ конструкции, элементы расчёта / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 304с.
- 24.Платонов В. Ф. Гусеничные и колесные транспортно-тяговые машины / В. Ф. Платонов, Г. Р. Ленашвили. – М.: Машиностроение, 1986. – 296с.
- 25.Раймпель Й. Шасси автомобиля: Конструкция подвесок / Й. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1986. – 328с.
- 26.Роговцев В. Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В. Л. Роговцев, А. Г. Пузанков, В. Д. Олдфильд. – М.: Транспорт, 1998. – 430с.
- 27.Рудников Ю. М. Автомобиль категории D / Ю. М. Рудников, Ю. Л. Засорин, В. М. Дагович. – М.: Транспорт, 1986. – 319с.
- 28.Румянцев Л. А. Проектирование автоматизированных автомобильных сцеплений / Л. А. Румянцев. – М.: Машиностроение, 1975. – 176с.
- 29.Современные материалы в автомобилестроении: Справочник / В. С. Дорфман, Н. И. Либерман, Н. И. Летчфорд и др. – М.: Машиностроение, 1977. – 271с.
- 30.Сцепления транспортных и тяговых машин / Под ред. Ф. Р. Геккера. – М.: Машиностроение, 1989. – 344с.
- 31.Тракторы. Конструкция / Под общ. ред. И. П. Ксеновича, В. М. Шарипова. – М.: Машиностроение, 2000. – 821с.

- 32.Тракторы Ч I. Конструкция / Под общ. ред. В. В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1979. – 232с.
- 33.Тракторы. Проектирование, конструирование и расчёт / Под общей ред. И.П. Ксеневича. – М.: Машиностроение, 1991. – 544с.
- 34.Тракторы и автомобили / Под ред. В. А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 440с
- 35.Транспортные машины с газотурбинными двигателями / Под общ. ред. Н. С. Попова. – М.: Машиностроение, 1987. – 259с.
- 36.Тур Е. Я. Устройство автомобиля/ Е. Я. Тур, К. Б. Серебряков, Л. А. Желобов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352с.
- 37.Чередников А. А. Автобусы: Устройство, техническое обслуживание, эксплуатация / А. А. Чередников. – М.: Транспорт, 1999. – 216с.
- 38.Шестопапов К. С. Легковые автомобили / К. С. Шестопапов, С. Ф. Демиховский. – М.: Патриот, 1995. – 302с.
- 39.Шувалов Е. А. Повышение работоспособности трансмиссий тракторов / Е. А. Шувалов. – Л.: Машиностроение, 1984. – 126с.
- 40.Юрковский И. М. Автомобиль КамАЗ / И. М Юрковский., В. А Толпыгин. – М.: ДОСААФ, 1975. – 406С.
- 41.Яскевич З. Ведущие мосты. Пер. с польск. Г. В. Коршунова / З. Яскевич. – М.: Машиностроение, 1985. – 600с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Варианты для индивидуальных заданий к лабораторным работам № №10; 11;  
12; 13; 15 17.

№ вар	Машина	№ вар	Машина	№ вар	Машина
1	ЗА3-968	25	МА3-5337	49	МТЗ-102
2	ЗА3-1102	26	МА3-5336	50	ЛТЗ-155
3	ВА3-2106	27	КамАЗ-5320	51	Т-150
4	ВА3-21099	28	КамАЗ-4310	52	Т-150К
5	ИЖ-2126	29	КамАЗ-53212	53	ДТ-75М
6	АЗЛК-2141	30	КрАЗ-250	54	ДТ-75Б
7	ГАЗ-3110	31	ЗИЛ-157	55	ДТ-175С
8	ГАЗ-31029	32	ЗИЛ-131Н	56	Т-4А
9	ГАЗ-14	33	КрАЗ-255Б1	57	Т-130
10	ЗИЛ-41047	34	КрАЗ-260	58	Т-130Б
11	ЛуАЗ-1302	35	КАЗ-4540	59	Т-330
12	ВА3-2121	36	БелАЗ-7540	60	Т-180
13	УАЗ-3151	37	БелАЗ-7549	61	ЛХТ-100
14	ПА3-3205	38	БелАЗ-7512	62	ТДТ-75
15	ПА3-3206	39	БелАЗ-75214	63	Т-70С
16	ЛАЗ-695Н	40	БА3-6950	64	АТ-Л
17	ЛАЗ-4202	41	КЗКТ-537	65	АТС-59
18	ЛиАЗ-677М	42	БТР-70	66	АТ-Т
19	ЛиАЗ-5256	43	Ikarus-260	67	ГТ-С
20	ГАЗ-3308	44	Т-16М	68	ГТ-Т
21	ГАЗ-3307	45	Т-25	69	МТ-Л
22	ЗИЛ-431410	46	ЛТЗ-55А	70	МТ-Т
23	Зил-4331	47	МТЗ-80	71	ДТ-20
24	ЗИЛ-133ГЯ	48	МТЗ-82	72	FV-622

## Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе № 14

## Раздаточные коробки

№ вар	Машина	№ вар	Машина	№ вар	Машина
1	Луаз-1302	7	КрАЗ-250	13	КЗКТ-537
2	ВАЗ-2121	8	ЗИЛ-131	14	КЗКТ-7428
3	УАЗ-3151	9	КрАЗ-255Б1	15	Т-150К
4	ГАЗ-3308	10	КрАЗ-260	16	МТЗ-82
5	Урал-4320	11	КАЗ-4540	17	К-701
6	КамАЗ-4310	12	БАЗ-6950		

## Ходоуменьшители

№ вар	Машина	№ вар	Машина	№ вар	Машина
1	Т-150К	4	ДТ-75Б	7	ЛТЗ-155
2	ЛТЗ-55	5	МТЗ-80		
3	Т-130Б	6	МТЗ-100		

## Увеличители крутящего момента

№ вар	Машина	№ вар	Машина
1	ДТ-75М	4	John Deere
2	Massey Ferguson 2020	5	Lambargine
3	Deutz-Fahr	6	Ford «Dual Power»

## Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе № 16

№ вар	Машина	№ вар	Машина	№ вар	Машина
1	ГАЗ-14	9	БелАЗ-7512	17	Т-330
2	ЗИЛ-41047	10	БелАЗ-75214	18	ДЭТ-250М
3	ЗИЛ-3207	11	МоАЗ-7505	19	ДЭТ-350М
4	ЛиАЗ-677М	12	МоАЗ-7405	20	К-702
5	ЛиАЗ-5256	13	МАЗ-7313	21	Т-156
6	ЛиАЗ-5256(V)	14	КЗКТ-7428	22	БМП-3
7	БелАЗ-7540	15	МТЗ-082		
8	БелАЗ-7549	16	ДТ-175С		

**Трансмиссия****МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению лабораторных работ по дисциплине  
«Конструкция автомобилей и тракторов»  
для студентов специальности 150100  
«Автомобиле- и тракторостроение»  
Составитель Борис Николаевич Казьмин

Редактор Н. Ю. Бирлева

Подписано в печать Формат 60x84 1/16. Бумага газетная  
Ризография. Печ. л. 1,8 Тираж 100 экз.

Липецкий государственный технический университет.  
398600 Липецк, ул. Московская, 30.

Типография ЛГТУ. 398600 Липецк, ул. Московская, 30