

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Владимирский государственный университет

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ, СТУПЕНЧАТЫЕ И ПЛАНЕТАРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель
А.Я. ОЛЬКИН

«В печать»:

Автор –

А.Я. Олькин

Зав. кафедрой –

В.И. Тарасенко

Редактор –

А.П. Володина

Начальник РИО –

Е.П. Викулова.

Директор издательства –

Ю.К. Жулев.

Владимир 2005

УДК 681.52.1.34
ББК 3933-042.25
Г46

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент
Владимирского государственного университета
В.М. Мельников

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Гидродинамические, ступенчатые и планетарные передачи :
Г46 метод. указания к лаб. работам / сост. А. Я. Олькин; Владим. гос.
ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 24 с.

Составлены в соответствии с программой курса «Строительные машины и механизмы».

Содержат описание устройства, рабочего процесса гидротрансформаторов и их характеристики. Даны краткие сведения по моделированию гидropередач. Определяется совместная работа гидротрансформатора с двигателями и потребителями энергии. Представлены характеристики совместной работы дизеля и карбюраторного двигателя с гидротрансформатором; сфера изменения комплексных гидротрансформаторов на автобусах и других транспортных и тяговых машинах.

Предназначены для студентов дневного отделения 3-го курса специальности 270112 (290800) «Водоснабжение и водоотведение».

Ил. 10. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.52.1.34
ББК 3933-042.25

ГИДРОТРАНСФОРМАТОРЫ

1. Общая часть

На автомобилях и тракторах, имеющих в силовой передаче сцепление и ступенчатую коробку передач, часто приходится пользоваться педалью сцепления и рычагом переключения передач. Это требует физических усилий, утомляет водителя, отвлекает его от наблюдения окружающей среды.

Для устранения указанных недостатков на современных автомобилях, автобусах, тракторах и других машинах получают широкое применение гидромеханические автоматические передачи. Автоматическая передача состоит из двух основных частей: гидродинамического трансформатора и простейшей ступенчатой или планетарной передачи.

При наличии автоматической передачи управление движением автомобиля или трактора осуществляется педалью акселератора и тормоза.

Гидротрансформатор (ГДТ) в передаче упрощает управление машиной, обеспечивает плавное трогание с места и плавный разгон, снижает динамические нагрузки на трансмиссию.

Гидромеханические автоматические передачи применяются на отечественных автомобилях ГАЗ-13 «ЧАЙКА», ЗИЛ-111 и их модификациях, автобусах (ЛиАЗ-677, ЛиАЗ-4202), грузовых автомобилях (МАЗ-530, МАЗ-543, БелАЗ-540), тракторах ДТ-75С, а также на ряде зарубежных автомобилей.

2. Устройство, работа и характеристика гидротрансформатора

Гидротрансформатор – это гидравлический механизм между двигателем и механической силовой передачей (автомобиля, трактора), обеспе-

чивающий автоматическое изменение момента в соответствии с изменением нагрузки на ведомом валу.

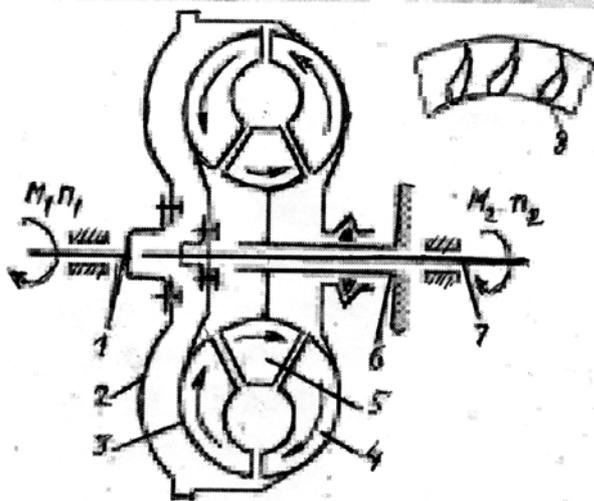


Рис. 1. Схема одноступенчатого гидротрансформатора

В простейшем гидротрансформаторе имеются три рабочих колеса с лопатками (рис. 1): вращающиеся насосное 4 и турбинное 3 колеса и неподвижное колесо – реактор 5. Колеса отливаются из лёгких прочных сплавов. Лопатки 8 изготавливают определённого профиля (криволинейными).

Внутри гидротрансформатора образуется полость круглого сечения небольшого диаметра (тор), куда заливается рабочая жидкость (специальное масло).

Насосное колесо 4 соединено с корпусом 2 и через него с коленчатым валом 1 двигателя. Турбинное колесо 3 связано через ведомый вал 7 с силовой передачей автомобиля. Реактор 5 закреплён неподвижно на втулке 6, соединённой с картером.

Ведущий и ведомый валы ГДТ устанавливаются на подшипниках внутри закрытого картера.

Масло постоянно заполняется в рабочую полость из масляного резервуара шестеренчатым насосом и сливается обратно в резервуар, что обеспечивает рабочий процесс ГДТ и его охлаждение. Масло, нагнетаемое в рабочую полость колес, захватывается лопатками вращающегося насосного колеса, отбрасывается центробежной силой к наружной окружности, попадает на лопатки турбинного колеса и приводит в движение ведомый вал. Далее масло поступает на лопатки неподвижного колеса – реактора, изменяет направление потока жидкости и опять возвращается в насосное колесо. Происходит непрерывная циркуляция по замкнутому контуру.

Наличие колеса-реактора обеспечивает изменение крутящего момента на валу турбинного колеса. Чем медленнее вращается турбинное колесо по сравнению с насосным, тем значительно лопатки реактора изменяют направление потока жидкости, что способствует увеличению крутящего момента на турбине и ведомом валу по сравнению с моментом ДВС.

Основным свойством гидротрансформатора является автоматическое изменение моментов на входном и выходном валах в зависимости от внешней нагрузки. Действие гидротрансформатора аналогично действию коробки передач с автоматическим изменением передаточного числа (i).

Основными характеристиками гидротрансформатора являются:

1. Коэффициент трансформации K

$$K = M_2 / M_1,$$

где M_2 – крутящий момент на выходном (ведомом) валу;

M_1 – момент на ведущем валу (или ДВС)

2. Передаточное число (i)

$$i = n_2 / n_1,$$

где n_1 и n_2 – число оборотов соответственно на ведомом и ведущем валах.

3. КПД гидротрансформатора η

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1},$$

где N_1 и N_2 – мощность на выходе и входе ГДТ;

Изменение основных показателей гидротрансформатора представлено на графике (рис. 2), что является внешней характеристикой.

Как видно из графика, при уменьшении частоты вращения ведомого вала n_2 и уменьшения передаточного числа i крутящий момент M_2 значительно возрастает и соответственно возрастает коэффициент трансформации K .

Если изменение внешней нагрузки M_2 , n_2 оказывает влияние на величину крутящего момента

M_1 и частоту вращения n_1 двигателя, то такие гидротрансформаторы называются прозрачными. Непрозрачными называются гидротрансформаторы, у которых изменение внешней нагрузки не оказывает влияния на режим работы ДВС.

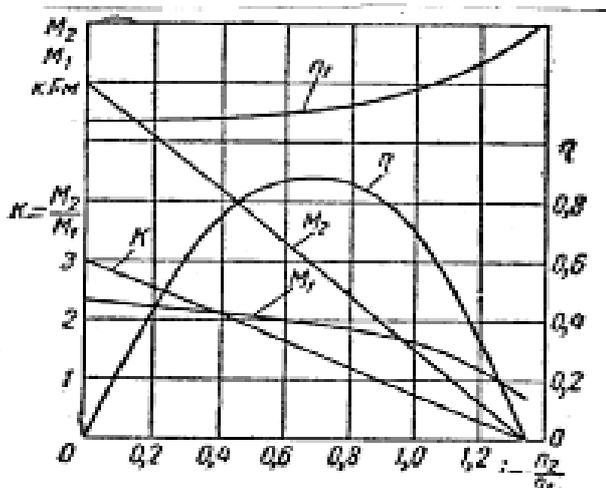


Рис. 2. Внешняя характеристика гидротрансформатора

На автомобилях с карбюраторными двигателями чаще всего применяют прозрачные ГДТ, так как они обеспечивают лучшие тягово-экономические показатели при разгоне и позволяют снизить шум.

КПД гидротрансформатора при $I = 0,75 - 0,85$ возрастает до значений $\eta = 0,85 - 0,9$. Однако этот показатель характеризует недостаток с гидродинамической передачей по сравнению с механической ступенчатой коробкой передач. Для улучшения показателя КПД в гидropередаче создают устройство, обеспечивающее режим работы гидротрансформатора и гидромуфты. Такой гидротрансформатор называется комплексным (рис. 3).

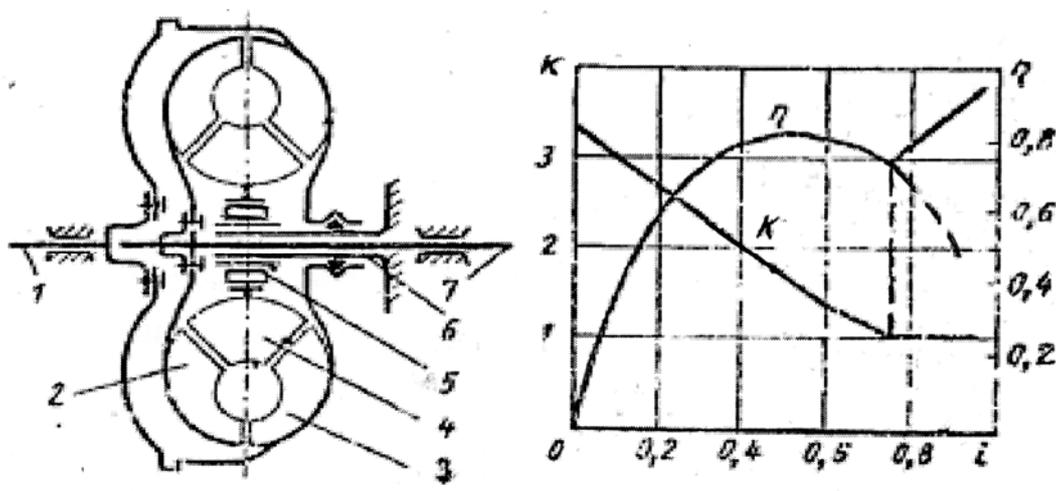


Рис. 3. Схема комплексного одноступенчатого гидротрансформатора и его характеристика

Особенностью конструкции комплексного гидротрансформатора является то, что реактор 4 в нем закреплен на неподвижной втулке 6 не жестко, а установлен на муфте свободного хода 5.

При частоте вращения ведомого вала 7, значительно меньшем частоты вращения ведущего вала 1, что соответствует повышенной нагрузке на ведомом валу, поток жидкости, выходящий из турбинного колеса 2, ударяется в лопатки реактора 4 с тыльной (по отношению к направлению вращения) стороны. При этом, стремясь вращать колесо в обратную сторону от общего вращения, поток создаваемым усилием заклинивает реактор 4 неподвижно на муфте свободного хода 5. При неподвижном реакторе вся система работает как гидротрансформатор, обеспечивая необходимую трансформацию крутящего момента и способствуя преодолению изменяющихся нагрузок.

При снижении нагрузок на ведомом валу 7 и значительном повышении частота вращения турбинного колеса 2 жидкость, поступающая с лопаток турбины, ударяется в лопатки реактора 4, стремясь вращать его в сторону общего вращения. Тогда муфта свободного хода 5, заклиниваясь, освобождает реактор, и он начинает свободно вращаться в общем направлении с насосным колесом 3. При этом вследствие отсутствия неподвижных лопаток на пути потока жидкости трансформация (изменение) момента прекращается, и вся система работает как гидромуфта.

В результате сочетания в одном механизме свойств гидротрансформатора и гидромуфты, вступающих в действие в зависимости от соотношения частоты вращения ведущего и ведомого валов, характеристика комплексного гидротрансформатора представляет собой комбинацию характеристик гидротрансформатора и гидромуфты (см. рис. 3).

До соотношения частоты вращения ведущего и ведомого валов, определяемого передаточным числом примерно $0,75 - 0,85$, т.е. до того момента, когда ведомый вал вследствие приложенной к нему нагрузки, вращается медленнее ведущего, механизм работает как гидротрансформатор с соответствующим законом протекания КПД. При повышении частоты вращения ведомого вала, когда необходимость в трансформации крутящего момента из-за падения нагрузки отпадает, механизм переходит на режим гидромуфты с соответствующим законом протекания КПД и возрастанием его значений до $0,97 - 0,98$.

Таким образом, у комплексного гидротрансформатора зона действия механизма с высокими значениями КПД значительно расширяется, в результате чего повышается эффективность работы автомобиля, что и является основным преимуществом комплексного гидротрансформатора.

Для ещё большего расширения зоны действия высоких значений КПД и сохранения хороших трансформирующих свойств применяют комплексные гидротрансформаторы с двумя реакторами.

3. Конструктивные схемы автоматических передач

3.1. Автоматическая передача автомобиля «Чайка»

Гидромеханическая автоматическая передача состоит из комплексного одноступенчатого трансформатора 1 (рис. 4, а) с коэффициентом трансформации, равным 2, 4, и планетарной коробки передач 2 с автоматическим переключением передач, имеющей три передачи для движения вперед и одну передачу заднего хода.

Охлаждение масла, циркулирующего через гидротрансформатор 1, осуществляется с помощью водомасляного радиатора, объединенного в одном блоке с радиатором системы смазки двигателя и включенного в систему охлаждения двигателя. В связи с этим система воздушного охлаждения в гидротрансформаторе отсутствует.

В конструкцию планетарной коробки передач введена дополнительно муфта свободного хода 3, обеспечивающая автоматическое включение и выключение первой передачи.

Управление автоматической передачей осуществляется четырьмя кнопками, расположенными на щитке приборов с левой стороны. Кнопки (рис. 4, б) при помощи специального механизма 6 и троса 4 связаны с золотником ручного управления автоматической передачи. При включенном освещении кнопки подсвечиваются изнутри лампой 5, невключенные кнопки освещены более ярко. На корпусе механизма кнопочного управления закреплен выключатель 7 блокировки стартера и фонарей заднего хода.

Кнопка Н должна быть включена перед пуском двигателя и при работе двигателя на стоянке. Кнопка Д включается для движения автомобиля в любых условиях. При этом трогание с места и управление движением автомобиля и кратковременные остановки осуществляются только нажатием на педаль управления дроссельной заслонки, а переключение всех трех передач планетарной коробки происходит автоматически в зависимости от открытия дроссельной заслонки и скорости движения автомобиля. Кнопки находятся на пульте управления.

При нажатии на педаль управления дроссельной заслонки до отказа принудительно включается вторая передача, а при скорости ниже 25 км/ч –

первая передача. Этим способом пользуются для особо быстрого увеличения скорости движения автомобиля, например при обгонах.

Кнопка Т включается в случае движения в тяжелых дорожных условиях и при необходимости торможения двигателем, например на длительных спусках. Кнопки Н, Д и Т можно нажимать на ходу автомобиля.

Кнопка ЗХ включается для получения заднего хода только при полностью остановленном автомобиле.

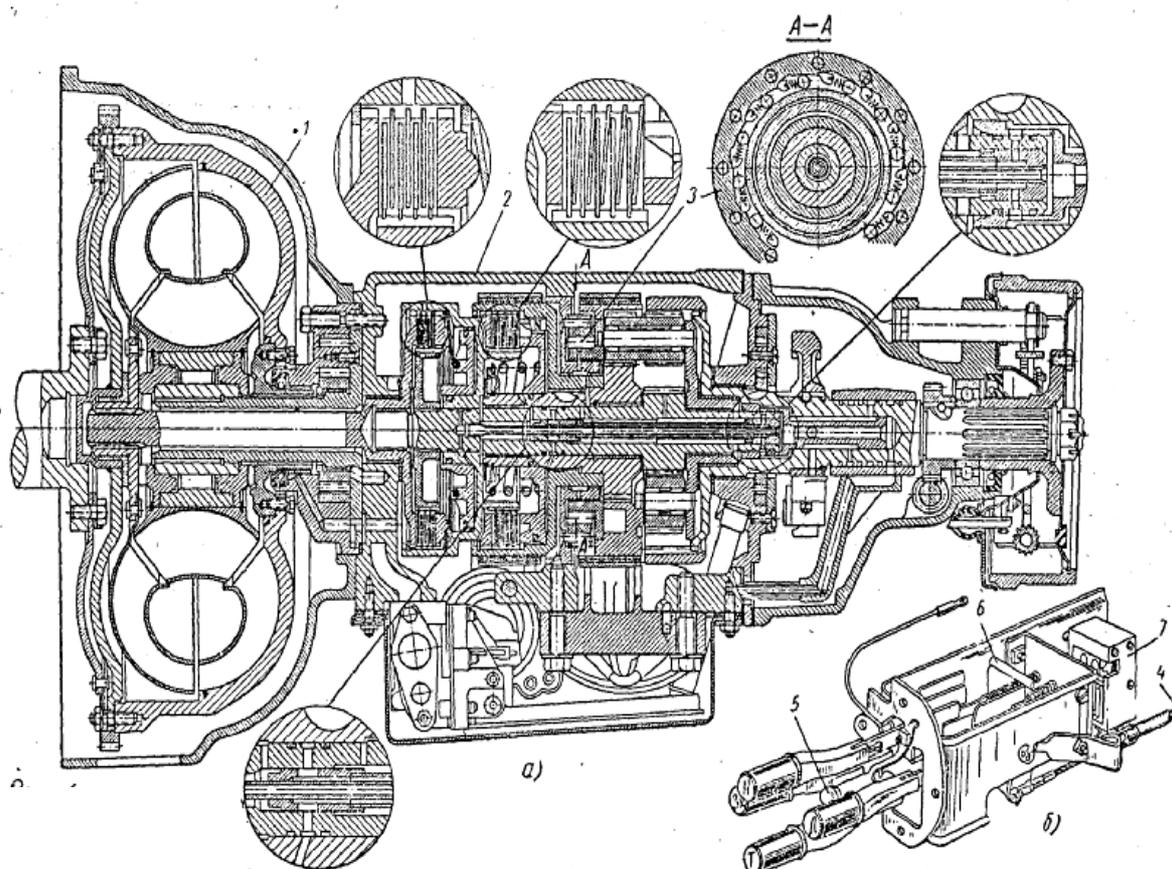


Рис. 4. Автоматическая передача автомобиля «Чайка»

3.2. Автоматическая передача автомобиля ЗИЛ-111

Автоматическая передача автомобиля ЗИЛ – 111 состоит из комплексного одноступенчатого, двухреакторного гидротрансформатора прозрачного типа и планетарной коробки передач, имеющей две передачи для движения вперед и одну назад. Автоматическое переключение передач

обеспечивается фрикционно-тормозными устройствами с кнопочным включением и гидравлическим управлением (рис. 5).

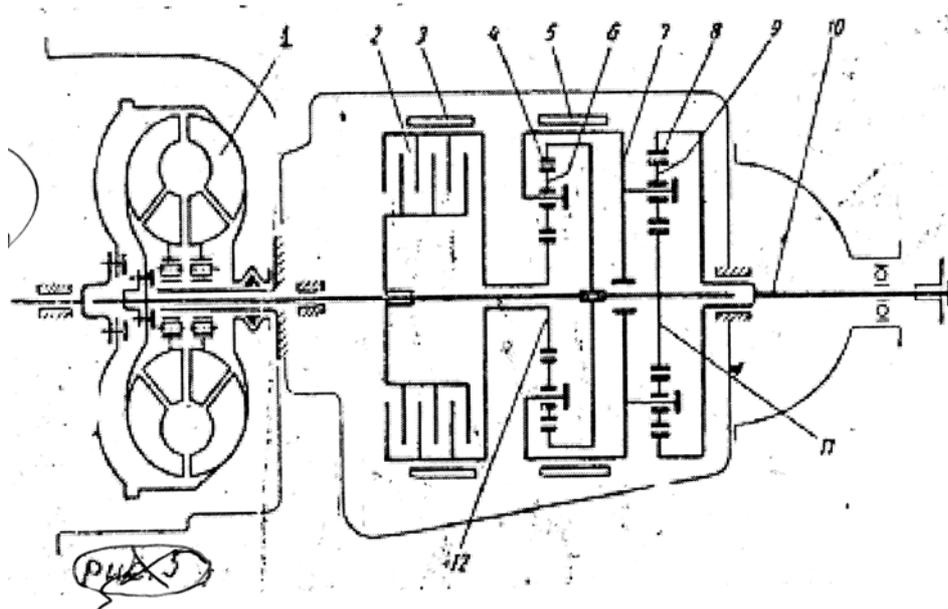


Рис. 5. Схема работы автоматической передачи автомобиля ЗИЛ -111:

- 1 – гидротрансформатор; 2 – сцепление; 3 – передний тормоз;
- 4 – передняя коронная шестерня; 5 – задний тормоз; 6 – передние сателлиты;
- 7 – водило (каретка); 8 – задняя коронная шестерня; 9 – задние сателлиты;
- 10 – ведомый вал; 11 – задняя солнечная шестерня; 12 – передняя солнечная шестерня

Управление осуществляется кнопочной системой с гидравлическим приводом. Кнопки Н, А₁, А₂, ПП, ЗХ находятся на пульте управления или контроллере.

Работа автоматической передачи автомобиля ЗИЛ-111 и его модификаций заключается в следующем:

1. кнопка Н (нейтральное положение).

2. При работе в обычных эксплуатационных условиях включается кнопка Д (движение). В этом случае все управление осуществляется педалью газа и тормозом, а изменение передаточных чисел – гидротрансформатором. При небольшом нажатии на педаль газа переключение с 1-й на 2-ю передачу происходит при скорости движения 28...40 км/ч. При большем нажатии на педаль газа скорость движения автомобиля увеличивается. При отпуске педали происходит автоматическое переключение на 1-ю передачу (скорость движения составит 18 км/ч). Когда необходимо резкое увеличение скорости (например при разгоне) – надо резко и до конца нажать на педаль газа. Такое переключение производится при скорости 85 км/ч.

3. При движении автомобиля в тяжелых дорожных условиях нажимается кнопка П (понижающая передача). В этом случае автомобиль работает всегда на 1-й передаче, при этом режиме возможно торможение двигателем.

4. Кнопка ЗХ (задний ход) включается только на остановленном автомобиле. При движении вперед задний ход не включать, так как имеется блокировка.

Работа шестерен планетарной передачи автомобиля ЗИЛ-111

1. При нажатой кнопке Н сцепление 2 и оба тормоза 3, 5 выключены. При этом ведущий и ведомый валы разобщены (см. рис. 5).

2. При нажатии кнопки ПП затягивается передний тормоз 3 и включается первая передача. Вращение передается от гидротрансформатора 1 через коронную шестерню 4 на передние сателлиты 6, которые, обкатываясь по неподвижной солнечной шестерне 12, вращают каретку 7 с задними сателлитами 9 в направлении общего вращения. Далее с задней солнечной шестерни 11 вращение через сателлиты 9 передается на заднюю коронную шестерню 8 и ведомый вал 10. При этом ведомый вал 10 получает замедленное вращение. Передаточное число на 1-й передаче составит $i = 1,72$ (а с помощью гидротрансформатора $i = 4,2$).

3. При нажатии кнопки Д при трогании с места, при движении с малой скоростью и при разгоне автоматически включается 1-я передача и коробка работает аналогично п. 2. При увеличении скорости автоматически включается 2-я передача. В этом случае освобождается передний тормоз 3 и включается сцепление 2 (см. рис. 5). При этом (когда включена 2-я передача) обе солнечные шестерни 12, 11 блокируются между собой, и вся система шестерен вместе с ведомым валом (10) вращается как одно целое ($i = 1$, а за счет гидротрансформатора $i = 2,4$). С увеличением нагрузки автоматически включается 1-я передача.

4. При нажатии кнопки ЗХ включается задний тормоз 5. В этом случае каретка 7 и оси задних сателлитов 9 затормаживаются, и вращение с задней солнечной шестерни 11 через сателлиты 9 передается на заднюю коронную шестерню 8 и ведомый вал 10 в обратную сторону (так включается задний ход; $i = 2,39$).

Регулирующая система состоит из ряда золотников и клапанов, соединенных каналами.

3.3. Автоматические передачи автобусов

На городских автобусах ЛАЗ-4202, ЛиАЗ-677 и автобусах «Икарус» устанавливается гидромеханическая коробка передач, которая включает гидротрансформатор, механическую коробку передач, системы управления, питания, охлаждения и тормоз-замедлитель. Управление гидрометрической передачей осуществляется контроллером, с помощью которого выбирается режим работы автомата, а управление тормозом-замедлителем – пневматическим краном управления или пневматическими клапанами, расположенными в кабине водителя. Передачи переключаются автома-

чески. Моменты переключения определяются автоматом, состоящим из центробежного и силового регуляторов, и зависят от скорости движения автобуса и положения педали подачи топлива.

Кинематическая схема гидромеханической коробки передач приведена на рис. 6. Контроллер, с помощью которого осуществляется управление, обеспечивает следующие режимы работы гидромеханической передачи:

Н – нейтраль, все фрикционы выключены;

А₁ – движение с автоматическим переключением передач; последовательно включаются 1, 2, 3-я передачи, и блокируется гидротрансформатор;

А₂ – движение с автоматическим переключением передач; последовательно включается 1, 2-я передачи, и затем блокируется гидротрансформатор;

ПП – движение с принудительно включенной 1-й передачей;

ЗХ – движение задним ходом.

При нейтральном положении контроллера все фрикционы выключены, первичный (ведущий) вал, промежуточные валы – второй и первый, а также вторичный (ведомый) вал разъединены.

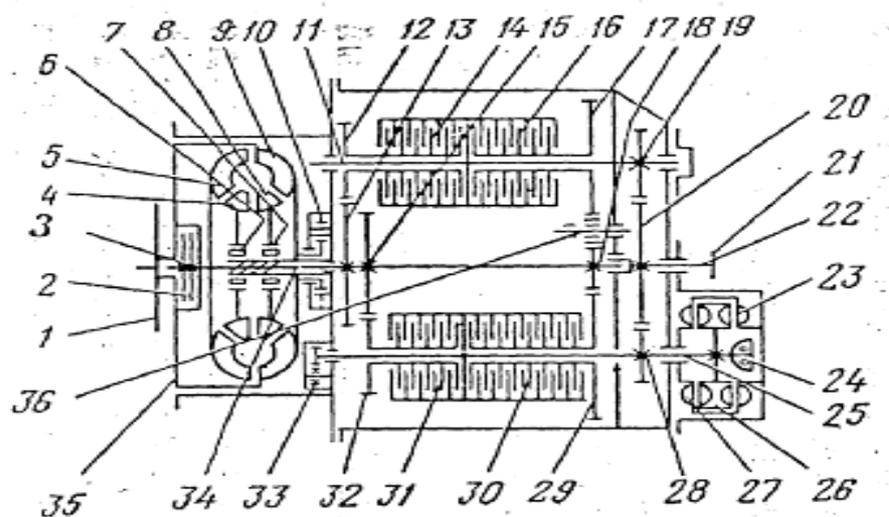


Рис. 6. Схема работы гидромеханической коробки передач:

- 1 – диск; 2 – передний фрикцион; 3 – заглушка; 4, 8 – колеса;
- 5 – колесо турбины; 6, 7 – муфты свободного хода; 9 – колесо насоса;
- 10 – передний масляный насос; 11 – второй промежуточный вал;
- 14 – фрикцион 3-й передачи; 16 – фрикцион передачи заднего хода;
- 21 – фланец; 22 – вторичный вал; 23 – крышка тормоза-замедлителя;
- 24 – центробежный регулятор; 25 – первый промежуточный вал;
- 26 – ротор тормоза-замедлителя; 27 – статор тормоза-замедлителя;
- 30 – фрикцион 1-й передачи; 31 – фрикцион 2-й передачи;
- 33 – задний масляный насос; 34 – вал реактора;
- 35 – корпус переднего фрикциона; 36 – ось

Система смазки и охлаждения предназначена для питания маслом гидротрансформатора, смазывания трущихся поверхностей и охлаждения гид-

ромеханической передачи. Давление масла в системе создается передним масляным насосом, приводимым в действие от двигателя, и задним масляным насосом, приводимым в действие от первого промежуточного вала, постоянно вращающегося при движении автобуса даже при неработающем двигателе. Это позволяет обеспечить пуск двигателя буксировкой автобуса. Масло из поддона через маслоприемник поступает к переднему масляному насосу, далее через обратный клапан в главную магистраль и к регулятору давления масла. Величина давления масла в магистрали поддерживается в определенных пределах регулятором давления и регулятором режима давления. На рабочих режимах гидромеханической передачи давление масла составляет 395...685 кПа. Если автобус начинает двигаться вперед, то вступает в работу задний масляный насос, который через фильтр тонкой очистки масла и обратный шариковый клапан также подает масло в главную магистраль. Избыток масла через регулятор давления сливается во всасывающую полость переднего насоса.

Из главной магистрали масло поступает к клапану блокировки; к золотникам периферийных клапанов двойных фрикционов; к главному золотнику; к клапану управления тормозом-замедлителем; в механическую коробку передач.

Из круга циркуляции гидротрансформатора масло поступает через регулятор давления гидротрансформатора, через клапан управления тормозом-замедлителем к теплообменнику и далее через этот клапан в поддон гидромеханической передачи. Масло из главной магистрали поступает в полость под поршнем фрикциона блокировки через клапан блокировки (фрикцион в этом случае отключен). Включение фрикциона блокировки происходит в том случае, когда золотник клапана блокировки перекрывает подачу масла из главной магистрали и соединяет полость под поршнем со сливом.

К главному золотнику масло поступает через отверстия, просверленные в картере механической коробки передач, статоре тормоза-замедлителя и через гильзу главного золотника. К клапану управления тормозом-замедлителем масло из главной магистрали поступает через сверления в картере коробки передач и статоре тормоза – замедлителя.

Для охлаждения масла в гидромеханической коробке передач на автобусах установлен водомасляный теплообменник бойлерного типа, который включен в систему охлаждения двигателя. Температура масла при сливе из гидротрансформатора или из тормоза-замедлителя не должна превышать 130 °С, а в поддоне гидромеханической передачи 110 °С. Нижний предел температур должен быть соответственно 70 и 60 °С. Для контроля теплового режима гидромеханической передачи предусмотрены датчики температуры масла в поддоне и аварийного перегрева масла на сливе из гидротрансформатора и тормоза-замедлителя.

Система управления автобусом обеспечивает автоматическое переключение передач переднего хода в зависимости от скорости движения и положения подачи передачи топлива, а также включение и управление тормозом-замедлителем. Принудительно может быть включена понижающая передача, а для определенных условий движения и передача заднего хода. Элементы системы управления установлены как на гидромеханической коробке передач, так и на автобусе. На гидромеханической передаче установлены, центробежный и силовой регуляторы и их приводы.

На автобусах имеются кран или пневмоэлектрические клапаны управления тормозом-замедлителем; контроллер, компенсатор хода в приводе силового регулятора. Для движения автобуса с автоматическим переключением передач на контроллере устанавливается положение A_1 или A_2 .

3.4. Гидродинамические передачи тракторов

3.4.1. Гидромуфты

На тракторах, как и на автомобилях, возможно применение как гидромуфт, так и гидротрансформаторов.

Гидромуфта трактора состоит из насосного колеса, соединенного с ведущим валом, и турбинного колеса связанного с ведомым валом и последующим элементом трансмиссии. Мощность двигателя передается насосному колесу и далее через жидкость – турбинному колесу. Частота вращения ведомого вала n_2 меньше ведущего n_1 , при этом происходит проскальзывание (1,5 – 3 %). КПД гидромуфты

$$\eta = \frac{M_2 \cdot n_2}{M_1 \cdot n_1} = 0,97 - 0,98,$$

где M_1 и M_2 – моменты на ведущем и ведомом валах. Если пренебречь скольжением, то трансформирования моментов в гидромуфте не происходит.

Преимущества гидромуфт по сравнению с фрикционными сцеплениями:

- разгон машины (агрегата) выполняется плавно на всех передачах;
- предохраняет трансмиссию от перегрузок, гасит крутильные колебания, снижает продольные колебания машины, улучшает условия труда водителей;
- отсутствие трущихся деталей характеризует повышенную долговечность гидромуфты;

Гидромуфта применяется на тракторах МТЗ-100.

3.4.2. Гидротрансформаторы (ГДТ)

Основные характеристики ГДТ тракторов аналогичны автомобильным.

По прозрачности гидротрансформаторы тракторов подразделяются:

- на прозрачные с коэффициентом прозрачности (Π) – 1,7...2,6;
- полупрозрачные $\Pi = 1,45...1,65$;
- малопрозрачные $\Pi < 1,4$.

У непрозрачных ГДТ нагрузки на валу турбины не влияют на изменение нагрузки насоса (или двигателя). В прозрачных ГДТ нагрузки на турбине влияют на работу насоса (или двигателя).

Комплексные гидротрансформаторы, как и у автомобилей, работают в двух режимах:

- режим гидротрансформатора ($\eta = 0,8$);
- режим гидромуфты ($\eta = 0,98$).

На тракторе ДТ-75С устанавливаются комплексный одноступенчатый (1 турбина) и двухступенчатый (2 турбины и 2 реактора) гидротрансформаторы (рис. 7).

Для работы в двух режимах используется муфта свободного хода, на которую устанавливаются реакторы; применяется блокировочное устройство для пуска дизеля с буксира и при работе вала отбора мощности (ВОМ) на стационаре. В зависимости от частоты вращения могут работать один или два реактора. В режиме работы гидромуфты оба реактора свободно вращаются.

Гидромеханические коробки передач тракторов имеют гидротрансформатор и редукторную часть. Применение таких передач позволяет получить достаточно высокий КПД силовой передачи в широком диапазоне передаточных чисел. Редуктор может быть планетарным или простым шестеренным. Схема такого редуктора в двух вариантах представлена на рис. 7.

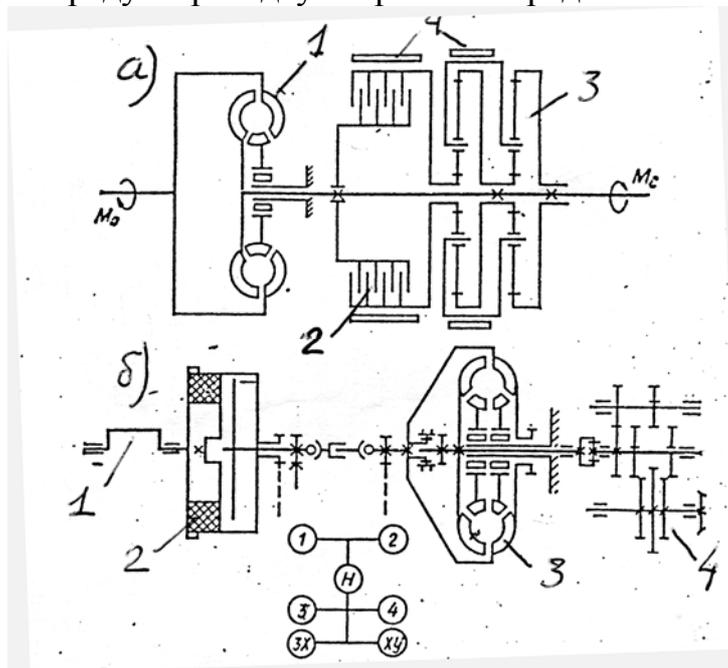


Рис. 7. Схема гидродинамических коробок передач:

- a* – схема ГДТ с планетарной передачей; 1 – ГДТ с одним реактором;
- 2 – фрикцион; 3 – планетарная сдвоенная передача; 4 – тормоза;
- б* – схема ГДТ со ступенчатой коробкой передач; 1 – коленчатый вал ДВС;
- 2 – сцепление; 3 – ГДТ с двумя реакторами; 4 – ступенчатая коробка передач

4. Уход за гидродинамическими автоматическими передачами

Уход за автоматической передачей включает проверку уровня масла, доливку и смену его; регулировку отдельных элементов и правильное пользование передачей.

Для автоматической передачи применяется специальное масло для гидрорепердач, удовлетворяющее определенным требованиям и не подверженное вспениванию. Для поддержания уровня масла в автоматической передаче необходимо доливать масло до соответствующей метки контрольного стержня. Не реже одного раза в год рекомендуется сливать старое масло и заливать новое.

В автоматической передаче можно регулировать привод золотника ручного переключения, привод силового регулятора от дроссельной заслонки и затяжку тормоза первой передачи и заднего хода (автомобиль ГАЗ-13 «Чайка») или тормоза первой передачи (автомобиль ЗИЛ-111). Для всех остальных регулировок обычно требуется разборка частей автоматической передачи.

Регулировка привода золотника ручного управления и привода силового регулятора производится изменением длины соответствующих соединительных тяг. Затяжка тормозов регулируется подвертыванием винта натяжения ленты, завернутого снаружи в картер коробки. Винт стопорится контргайкой.

Для предотвращения различных неисправностей надо правильно пользоваться автоматической передачей. Пускать двигатель следует только при нейтральном положении рукоятки ручного управления или включении кнопки Н. Для движения в нормальных дорожных условиях рукоятку нужно установить в положение Д или включить кнопку Д. При этом работа автомобиля происходит на соответствующих передачах с автоматическим их переключением. Пониженная передача, включаемая перемещением рукоятки на метку П или включением кнопки П, применяется в тяжелых дорожных условиях при необходимости интенсивного разгона автомобиля, например при обгоне и для торможения двигателем на крутых спусках. Перемещать рукоятку в положение Д и П можно на ходу автомобиля.

Включать соответствующую понижающую передачу на ходу автомобиля также можно нажатием на педаль управления дроссельной заслонки до отказа. Задний ход можно включать только при полностью остановленном автомобиле. При уходе за гидродинамическими передачами необходимо проверять крепление картеров гидротрансформатора и редуктора коробки передач и чистить фильтры.

Контрольные вопросы

1. Каково устройство гидродинамического трансформатора? Принцип работы?
2. Основные характеристики гидротрансформатора (ГДТ).
3. Режимы работы ГДТ. Понятие о комплексном ГДТ.
4. Какие основные конструкции ГДТ вы знаете?
5. Чем отличается гидромуфта от гидротрансформатора?
6. Где применяются гидротрансформаторы?
7. В чем автоматичность работы гидротрансформатора?
8. Каковы положительные свойства гидротрансформатора?
9. В чем проявляются недостатки гидротрансформатора?
10. Расскажите о техническом обслуживании и уходе за автоматическими гидродинамическими передачами.
11. Конструкция ГДТ автомобиля «Чайка».
12. Конструкция ГДТ автомобиля ЗИЛ-111.
13. Конструкция ГДТ автобуса.
14. Конструкция ГДТ трактора ДТ-75С.

Лабораторная работа № 2

СТУПЕНЧАТЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Коробки передач предназначены для изменения крутящего момента, угловой скорости на ведомом валу и направления движения (вперед-назад).

Основные требования к ступенчатым коробкам передач:

1. Должны обладать передаточными числами, позволяющими получить необходимые скорости и тяговые усилия на ведущих колесах при соответствующей экономичности.
2. Возможность движения «назад» при неизменном вращении коленчатого вала двигателя.
3. Длительное разобщение двигателя от трансмиссии на остановках и при движении накатом.
4. Возможность отбора мощности для привода дополнительного оборудования и вспомогательных механизмов.
5. Бесшумность работы на передачах и высоких КПД.

- 6. Удобство управления и обслуживания.
- 7. Небольшой вес и габаритные размеры.
- 8. Надежность работы.

Ступенчатые коробки передач подразделяются:

- по методу переключения передач (с разрывом потока мощности и без разрыва).
- по типу применяемого шестеренчатого механизма (с неподвижными осями валов и подвижными – планетарные передачи);
- по числу ступеней: 2, 3, 4-х и т.д. ступенчатые передачи;
- по расположению валов (продольные, поперечные, смешанные);
- по способу переключения передач (за счет синхронизаторов, многодисковых фрикционов, простого переключения шестерен).

Основные конструктивные схемы современных ступенчатых коробок передач (КП) представлены на рис. 8 и 9.

В конструкции коробок передач типа ВАЗ для включения передачи заднего хода применена дополнительная шестерня, что обеспечивает повышение надежности. Все передачи прямого хода включаются синхронизатором (рис. 8).

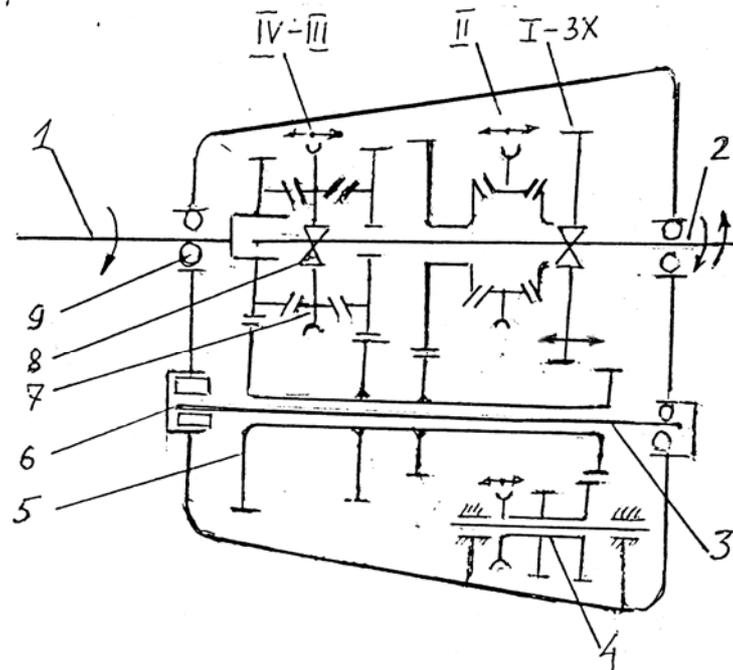


Рис. 8. Коробка передач автомобилей Москвич-408, ВАЗ 21-01-07:
 1 – ведущий вал; 2 – вторичный (ведомый) вал; 3 – промежуточный вал;
 4 – каретка заднего хода; 5 – шестерня постоянного зацепления;
 6, 9 – подшипники; 7 – синхронизатор; 8 – скользящая шлицевая муфта

Особенность коробки передач (рис. 9) автомобиля МАЗ – это ускоряющая 5-я передача.

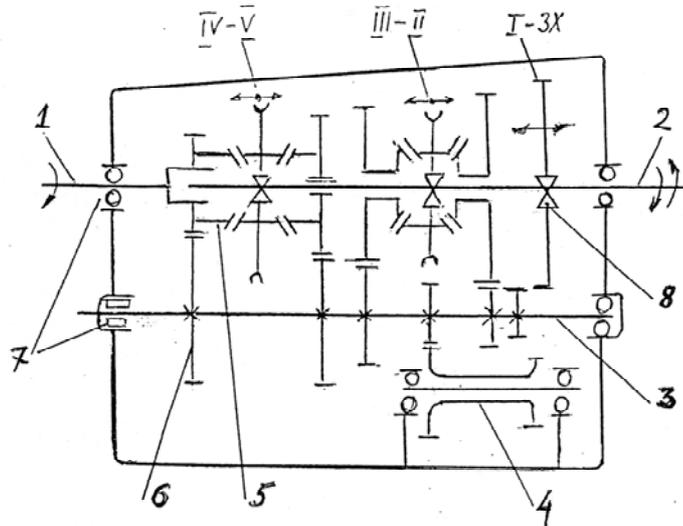


Рис. 9. Коробка передач автомобилей ЗИЛ, МАЗ, Урал:
 1 – ведущий вал; 2 – вторичный вал; 3 – промежуточный вал;
 4 – каретка заднего хода; 5 – синхронизатор; 6 – шестерня постоянного зацепления; 7 – подшипники; 8 – скользящая шлицевая муфта

Все ступенчатые коробки передач современных легковых, грузовых автомобилей, тракторов работают со смазкой в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

Материалы коробки передач (КП):

- корпус коробки передач изготавливается из чугунного литья, сплавов алюминия;
- шестерни и валы коробки передач изготавливаются из легированных сталей.

Шумность в коробке передач возникает из-за большого износа деталей и недостатка смазки. Основные неисправности КП: шум, затрудненное переключение передач, выход шестерен из зацепления, поломка зубьев, подтекание масла.

Правила обслуживания: периодическая смена масла, регулировка тяг управления и фиксаторов, содержание КП в чистоте.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные требования к коробкам передач?
2. Приведите кинематическую схему КП автомобилей Москвич-ВАЗ. Способы включения передач.
3. Приведите кинематическую схему коробки передач ЗИЛ-МАЗ. Способы включения передач.

4. Чем отличается коробка передач ЗИЛа от МАЗа?
5. Чем отличается КП ВАЗа от Москвича?
6. От чего возникает шум в коробке передач?

Лабораторная работа № 3

ПЛАНЕТАРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Планетарные передачи – это механизмы, у которых все шестерни находятся в постоянном зацеплении и имеют подвижные оси вращения. Сложная зубчатая передача состоит из совокупности сопряженных зубчатых колёс. Зубчатые передачи могут иметь внутреннее и внешнее зацепление, а также могут быть цилиндрическими или коническими.

Включение передач осуществляется за счёт затормаживания или отпускания ленточных тормозов или фрикционных передач.

Простейший планетарный механизм имеет две степени свободы (рис. 10) и состоит из двух зубчатых механизмов, имеющих общее водило.

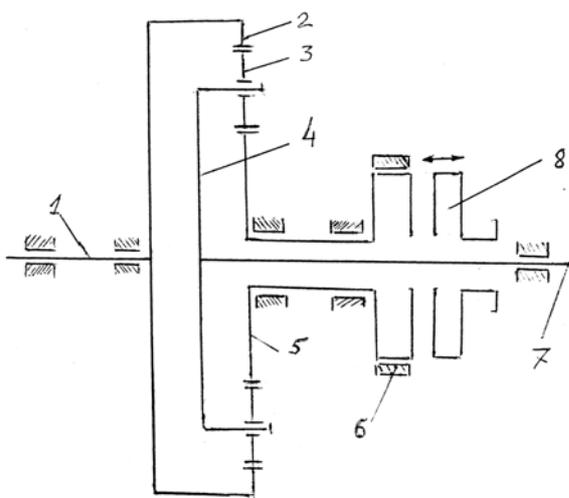


Рис. 10. Планетарная передача:

- 1 – вал ведущий; 2 – коронная шестерня;
- 3 – сателлит; 4 – водило; 5 – солнечная шестерня; 6 – тормоз;
- 7 – вал ведомый; 8 – сцепление

Принцип работы такого планетарного механизма заключается в следующем. При вращении вала 1 и коронной шестерни 2 при остальных незаторможенных шестернях будет вращаться солнечная шестерня 5, а водило 4 будет стоять на месте. Солнечная шестерня 5 заторможена тормозом 6, в этом случае будет вращаться водило 4 и соответственно ведомый вал 7. При блокировке водила 4 и солнечной шестерни 5 за счёт включения сцепления 8 ведущий вал 1 и ведомый 7 будут вращаться как единое целое ($i = 1$).

Планетарные коробки передач находят все большее применение как на колёсных, так и гусеничных машинах.

На автомобилях, имеющих гидродинамические коробки передач, планетарные механизмы устанавливаются в качестве второй ступени за гидротрансформатором. На большегрузных автомобилях они применяются так-

же в механизмах колёс. На гусеничных машинах планетарные передачи применяются в качестве механизмов поворота в задних мостах (тракторы ТДТ-60 и модификациях, ДТ-75С и др.).

Достоинства планетарных передач следующие:

- малый вес и габаритные размеры;
- обеспечивают получение больших передаточных чисел (i);
- высокий КПД;
- высокая надёжность, так как шестерни находятся в постоянном зацеплении и имеют малый износ;
- универсальность (применяются в трансмиссии, для привода отдельных механизмов и др.);
- сокращение времени на переключение передач и создание возможности автоматизации этого процесса.

К недостаткам планетарных передач относятся:

- сложность их изготовления и сборки;
- высокая стоимость;
- возможна потеря мощности в сложных многозвенных механизмах.

Контрольные вопросы

1. Каково устройство простейшего планетарного механизма?
2. Какие способы включения передач вы знаете?
3. Сфера применения планетарных передач.
4. В чем заключаются достоинства планетарных передач?
5. Каковы недостатки планетарных передач?

Библиографический список

1. Новые тракторы и автомобили / под ред. проф. В. А. Скотникова. – М. : Колос, 1983. – 224 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт автобусов / под ред. Н. В. Семенова. – М. : Транспорт, 1987. – 256 с.
3. Расчет и конструирование гусеничных машин / под ред. проф. Н. А. Носова. – Л. : Машиностроение, 1972. – 560 с.

Оглавление

Лабораторная работа № 1. Гидротрансформаторы.....	3
Лабораторная работа № 2. Ступенчатые коробки передач автомобилей.....	17
Лабораторная работа № 3. Планетарные передачи.....	20
Библиографический список.....	22

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ, СТУПЕНЧАТЫЕ И ПЛАНЕТАРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель

Олькин Анатолий Яковлевич

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой В.И. Тарасенко

Редактор А.П. Володина

Корректор В.В. Гурова

Компьютерная верстка С.В. Павлухиной

ЛР № 020275. Подписано в печать 18.11.05.

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 1.39. Уч.-изд. л. 1.22. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.