

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Мадорский Л.В.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
ТРАНСПОРТНЫХ, ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной подготовки

Ростов-на-Дону

2017

УДК 621.226.6(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент В.А. Мишин.

Мадорский, Л.В.

Гидравлические и пневматические системы транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования: Учебно-методическое пособие / Л.В. Мадорский; ФГБОУ ВО РГУПС – Ростов н/Д, 2017. – 11 с.

Изложены содержание дисциплины, темы, выносимые для самостоятельного изучения, приведены контрольные вопросы для проверки результатов изученного материала.

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного изучения дисциплины «Гидравлические и пневматические системы транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования» по специальности 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Одобрено к изданию кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин».

© Мадорский Л.В., 2017
© ФГБОУ ВО РГУПС, 2017

Содержание

Введение.....	4
Содержание дисциплины.....	5
Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	8
Перечни сопоставленных с ожидаемыми результатами освоения дисциплины вопросов (задач).....	9

Введение

В современных мобильных машинах (землеройных, строительных, дорожных, грузоподъемных, автомобилях и др.) и оборудовании промышленных предприятий широко применяется гидравлический и пневматический приводы.

Гидрообъемным называется привод, в котором передача механической энергии жидкости выходному звену (штоку гидроцилиндра или валу гидромотора) происходит при периодическом изменении объема рабочих полостей.

Широкое применение гидрообъемного привода объясняется рядом преимуществ (по сравнению с механическим, пневматическим и электрическим приводами).

В мобильных машинах (автогрейдеры, катки, погрузчики и др.) все чаще находят применение гидродинамические передачи, в которых отсутствует механическая связь между ведущим (насосным) и ведомым (турбинным) валами.

В гидродинамической передаче (гидротрансформаторе) происходит передача кинетической энергии от насосного лопастного колеса к турбинному за счет круга циркуляции (тора) рабочей жидкости, в котором действует центробежная сила инерции. Таким образом, гидротрансформатор не только бесступенчато преобразует передаваемый крутящий момент в зависимости от скорости движения машины, но также выполняет функцию гидромукты. Совместно с механической коробкой передач, позволяющей расширить диапазон преобразования крутящего момента в зависимости от дорожных условий, гидротрансформатор образует гидромеханическую передачу.

Таким образом, к настоящему времени произошло массовое внедрение гидропривода в конструкцию мобильных машин, и эта тенденция не только сохраняется, но и определяет прогнозируемое увеличение доли таких машин в общем парке и дальнейшее совершенствование гидравлических компонентов.

Дисциплиной «Гидравлические и пневматические системы транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования» предусматривается изучение вопросов конструкции гидро- и пневмопривода названных машин, анализируются структурные схемы и принцип действия гидрообъемного, гидродинамического, пневматического приводов. Основными формами изучения дисциплины являются: прослушивание лекций, выполнение расчетов на практических занятиях, построения схем гидрообъемного привода и подбора гидромукты и гидротрансформатора к приводному двигателю на лабораторных занятиях, самостоятельная работа студентов с рекомендованными источниками основной и дополнительной литературы по решению конкретных производственных задач, связанных выбором элементов приводов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальности 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Содержание дисциплины

Таблица – Отведенное количество часов по видам учебных занятий и работы

Номер раздела данной дисциплины	Трудоемкость в часах по видам занятий			
	Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы	Самоподготовка
1	4	20	4	18
2	4		8	4
3	2	4		18
4	2			9
Итого	12	24	12	49

Лекции

Цель лекции – формирование систематизированных знаний для последующего усвоения обучаемыми учебного материала.

1. Объемные гидравлические передачи

1.1. Объемный гидропривод

Классификация, характеристика и области применения объемных гидроприводов.

Гидравлическая аппаратура. Направляющая аппаратура. Обратные клапаны, гидрозамки, золотниковые гидрораспределители. Регулирующая аппаратура. Предохранительные и редуцирующие клапаны. Дроссели.

1.2. Объемные гидравлические машины

Объемные насосы. Основные характеристики. Устройство и принцип действия нерегулируемых и регулируемых насосов.

Объемные гидравлические двигатели. Классификация гидроцилиндров.

2. Гидродинамические передачи

2.1. Гидромуфта

Устройство и работа гидромуфты. Условие передачи крутящего момента гидромуфтой. Передаточное отношение.

Внешняя характеристика гидромуфты. Режимные точки внешней характеристики. Стоповый и расчетный режимы.

Выбор гидромуфты для работы с электродвигателем.

2.2. Гидротрансформатор

Устройство и работа гидротрансформатора. Условия изменения крутящего момента в гидротрансформаторе

Параметры, характеризующие работу гидротрансформатора. Отличия гидротрансформатора от гидромуфты.

Внешняя характеристика гидротрансформатора. Режимные точки внешней характеристики. Комплексный гидротрансформатор.

3. Гидравлическая система автоматической коробки передач

3.1. Гидравлическая система управления автоматической коробки передач

Основные элементы системы управления. Состав гидравлической системы управления.

Система регулирования давления. Система подпитки гидротрансформатора.

Система управления переключением передач. Состав гидравлической системы управления переключением передач. Клапаны переключения передач. Работа гидравлической системы в режиме автоматического переключения передач.

4. Пневматические передачи

4.1. Пневматический привод

Состав и принцип действия пневмопривода. Достоинства и недостатки пневмопривода.

Характеристики воздуха: плотность, объемный и массовый расходы, влажность, точка росы.

Подготовка воздуха. Технологический процесс подготовки воздуха.

Тормозные системы автомобиля КамАЗ.

Лабораторный практикум

Цель лабораторных занятий: углубление и закрепление знаний путем практического изучения в лабораторных условиях лекционного материала; формирование первичных навыков по выбору основных элементов гидравлических систем транспортных, транспортно-технологических машин.

Наименование лабораторных работ.

1. Изображение и чтение принципиальных гидравлических схем.
2. Выбор элементов объемного гидропривода.
3. Выбор гидромолоты.
4. Подбор гидротрансформатора гидротрансформатора к двигателю внутреннего сгорания.

Практические занятия

Цель практических занятий – закрепление и углубление знаний гидравлических и пневматических приводов машин; овладение приемам решения практических задач по проектированию объемного гидропривода, навыков и умений выполнения расчетов, графических и других видов заданий.

Темы практических занятий

1. Построение принципиальных гидравлических схем привода рабочих органов машин.
2. Определение расчетных выходных параметров гидропривода. Назначение величины рабочего давления и выбор насоса.
3. Определение диаметров трубопроводов гидропривода.
4. Определение потерь в гидравлической системе.
5. Расчет гидравлических цилиндров.
6. Определение внутренних утечек рабочей жидкости, расчет времени рабочего цикла и КПД гидропривода.
7. Гидравлическая система автоматической коробки передач.

Самостоятельное изучение учебного материала (самоподготовка)

Цель самоподготовки – расширение и углубление знаний и умений, полученные на занятиях, развитие индивидуальных склонностей и способностей обучаемых, их активности и самостоятельности. Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Предлагаемая тематика самостоятельной работы.

1. Сравнительный анализ применяемых приводов машин.
2. Шестеренные насосы. Пластинчатые нерегулируемые и регулируемые насосы. Аксиально-поршневые гидромашины.
3. Золотниковые распределители. Линейные и нелинейные дроссели. Клапаны соотношения расходов жидкости.
4. Способы регулирования скорости гидропривода. Объемное и дроссельное регулирование скорости исполнительного органа объемного гидропривода.
5. Свойства рабочих жидкостей гидроприводов, классификация и условия применения. Очистка и кондиционирование рабочей жидкости.
6. Характеристики совместной работы приводного двигателя с гидродинамической передачей.
7. Устройство и принцип действия автоматических коробок передач.
8. Системы регулирования давления: основной магистрали, подпитки гидротрансформатора, смазки и охлаждения, клапана-дросселя, скоростного регулятора.
9. Состав автоматической коробки передач с электронным управлением.
10. Регулятор давления, клапаны гидравлической системы автоматической коробки передач.
11. Исполнительная часть схемы пневмопривода, термодинамические процессы в пневмопередаче, передача механической энергии воздухом.
12. Основные комплектующие пневмоприводов.
13. Выбор компрессора.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Чмиль В.П. Гидропривод строительной техники. Конструкция принцип действия, расчет: учебное пособие – СПб.: Изд-во "Лань". 2011 – 320 с.
2. Гроховский Д.В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Гроховский Д.В. – Электрон. тестовые данные.– СПб.: Политехника, 2012.-236 с. ЭБС IPR-books.
3. Суханов П.П. Гидравлика и гидравлические машины [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ П.П. Суханов, Ю.И. Разимов.–Электрон. тестовые данные.- КГТУ-2010.–159 с.ЭБС КнигаФонд.
4. Гринчар Н.Г. Основы пневмопривода машин : Учебное пособие / Н.Г. Гринчар, Н.А. Зайцева – М.: ФГБОУ УМЦ по образованию на ЖДТ, 2015 – 363 с.

Дополнительная литература

1. Робототехнические системы и комплексы / под ред. И.И. Мачульского: учебник для ж/д вузов. – М.: Транспорт, 1999.
2. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. пособие для вузов / под ред. С.П. Стесина.– М.: Академия, 2006. –335 с.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Мадорский Л.В. Гидравлические и пневматические системы: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2010. – 41 с.
2. Практикум по гидравлике, гидравлическим машинам : учеб. пособие, Ч.II/ А.В. Коновалов, В.М. Гарин, В.Н. Баскаков и др.; ред. А.В. Коновалов; ФГБОУ ВПО РГУПС. – Ростов н/Д, 2013. – 65 с.
3. Мадорский Л.В. Гидравлические системы: учебно-методическое пособие к практическим занятиям / Л.В. Мадорский; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д. 2016 – 36 с.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Мадорский Л.В. Гидравлические и пневматические системы: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2012. – 22 с

**Перечни сопоставленных с ожидаемыми результатами освоения
дисциплины вопросов (задач)
Зачет**

Вопросы для оценки результата освоения "Знать"

- 1) Классификация гидро- и пневмопередаточных устройств;
- 2) Принцип действия, характеристики и параметры объемного гидропривода
- 3) Классификация, особенности конструкции и принцип действия гидравлических машин (назначение насосов, реверсивные гидравлические машины, регулируемые насосы и гидромоторы, гидромашин со сложной кинематикой);
- 4) Основные параметры объемных насосов (график характеристики насоса с предохранительным клапаном);
- 5) Пластинчатые нерегулируемые и регулируемые насосы;
- 6) Аксиально-поршневые гидронасосы (виды, принцип действия и определение производительности);
- 7) Аксиально-поршневой гидромотор (принцип действия и определение вращающего момента);
- 8) Классификация гидравлических цилиндров (виды, геометрические характеристики);
- 9) Обратные клапаны, гидрозамки одностороннего и двухстороннего действия (назначение и примеры применения, условные обозначения)
- 10) Золотниковые распределители в гидроприводе машин (условное обозначение, распределители с открытым и закрытым центром, маркировка и назначение, дросселирующий распределитель);
- 11) Предохранительная аппаратура (предохранительный, переливной, перепускной и редукционный клапаны.
Дроссели (линейный и нелинейный, физический смысл применения жиклеров, примеры использования дросселей в гидравлической системе АКПП);
- 12) Объемное регулирование гидропривода (условие выполнения объемного регулирования, непрерывное и дискретное регулирование)
- 13) Дроссельное регулирование скорости гидропривода;
- 14) Следящие гидроприводы (блок-схема, отличия от гидроусилителя, следящий гидропривод рулевого управления);
- 15) Конструкция и принцип работы гидромуфты (условия режима работы)
- 16) Параметры, характеризующие работу гидромуфты (передаточное отношение, КПД, скольжение и связь между ними);
- 17) Совместная работа гидромуфты с асинхронным двигателем;
- 18) Назначение, состав и принцип действия гидротрансформатора;
- 19) Показатели работы гидротрансформатора (скольжение, уравнение моментов, коэффициент трансформации и его значение);
- 20) Отличительные особенности в конструкции и работе гидротрансформатора от гидромуфты;
- 21) Необходимость блокировки гидротрансформатора, назначение и условия частичной блокировки гидротрансформатора;

- 22) Свойства гидротрансформатора;
- 23) Совместная работа гидротрансформатора с приводным двигателем;
- 24) Состав гидравлической системы автоматической коробки передач;
- 25) Системы регулирования давления жидкости в автоматической коробке передач;
- 26) Система переключения передач автоматической коробки передач;
- 27) Основные режимы автоматической коробки передач
- 28) Состав электрогидравлической системы управления автоматической коробки передач;
- 29) Принцип действия и структуру пневмопривода (преимущества и недостатки);
- 30) Характеристики воздуха.

Вопросы для оценки результата освоения "Уметь"

- 1) Области применения гидро- и пневмопередач;
- 2) Значения КПД объемного гидропривода;
- 3) Выбор элементы объемного гидропривода;
- 4) Анализ параметров, характеризующих работу гидромуфты;
- 5) График внешней характеристики гидромуфты;
- 6) Принципиальные гидравлические схемы привода рабочих органов машин;
- 7) Анализ характеристик объемной и гидродинамической передач;
- 8) График внешней характеристики гидротрансформатора;
- 9) Анализ параметров, характеризующих работу гидротрансформатора.

Вопросы для оценки результата освоения "Иметь навыки"

- 1) Подбор гидротрансформатора к двигателю внутреннего сгорания.
- 2) Подбор гидромуфты к асинхронному двигателю.
- 3) Выбор лопастных насосов.
- 4) Методика расчета потерь в трубопроводах объемных гидроприводов.
- 5) Методика определения диаметров трубопроводов гидропривода.
- 6) Методика определения потерь в гидравлической системе.
- 7) Методика расчета гидравлических цилиндров.
- 8) Методика определения внутренних утечек рабочей жидкости, расчета времени рабочего цикла и КПД гидропривода.

Учебное издание

Мадорский Леонид Вениаминович

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
ТРАНСПОРТНЫХ, ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной подготовки

Печатается в авторской редакции

Технический редактор

Подписано в печать 00.00.17. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. .

Тираж экз. Изд. № . Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.