

**29/14/3**

Одобрено кафедрой  
«Железнодорожный путь,  
машины и оборудование»

Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения  
и здания»

# **ГИДРООБЪЕМНЫЙ ПРИВОД ПУТЕВЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Рабочая программа  
для студентов VI курса

специальности

**190205 ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,  
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)**



Москва – 2008

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы данной дисциплины в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190205 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование (СМ).

Составитель – канд. техн. наук, доц. Е.Н.Пирогов

---

## ГИДРООБЪЕМНЫЙ ПРИВОД ПУТЕВЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Рабочая программа

Редактор *Д.Н. Тихоньчев*  
Корректор *В.В. Игнатова*  
Компьютерная верстка *А.Ю. Байкова*

---

Тип. зак.	Изд. зак. 98	Тираж 200 экз.
Подписано в печать 08.12.08	Гарнитура NewtonC	
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр и Участок оперативной печати  
Информационно-методического управления РГОТУПС,а,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Российский государственный открытый технический  
университет путей сообщения, 2008

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В народном хозяйстве широко применяются гидравлический привод и гидроавтоматика. Около 70% путевых, строительных, дорожных и землеройных машин оснащено гидроприводами (скреперы, бульдозеры, экскаваторы, погрузчики, автокраны); строятся мощные гидравлические домкраты и гидроподъемники и другие гидрофицированные подъемно-транспортные устройства и машины.

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к самостоятельному решению задач по проектированию и эксплуатации объемных приводов путевых и строительного-дорожных машин.

Рассматриваются вопросы, касающиеся как устройства и работы элементов и аппаратов гидропривода, так и выбора и составления схемы гидропривода, методики и последовательности расчетов.

Студентам предлагаются необходимые краткие сведения об устройстве и работе гидромашин и гидроаппаратов, методические рекомендации по выполнению контрольной работы, справочные и нормативные материалы, необходимые для проведения расчетов, составления принципиальной гидравлической схемы, выполнения ее чертежа и оформления пояснительной записки.

Задачей изучения дисциплины является расширение знаний студентов в области создания и применения объемного гидропривода в технических устройствах строительного комплекса и путевой техники.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- устройство объемного гидропривода, состав и назначение его элементов;
- область применения объемного гидропривода и сравнение с другими видами приводов;

- назначение объемного гидропривода в технологии выполнения работ конкретных машин и оборудования;
- особенности эксплуатации объемного гидропривода в различных климатических условиях;
- основные требования, предъявляемые к объемному гидроприводу при его проектировании;
- способы регулирования технологических параметров работы машин с объемным гидроприводом;
- правила техники безопасности, охраны труда и защиты окружающей среды при эксплуатации объемного гидропривода;
- условные обозначения элементов гидропривода при разработке и оформлении принципиальных гидравлических схем объемного гидропривода.

*Уметь:*

- сформулировать технические требования для проектирования объемного гидропривода;
- составить и вычертить структурную и принципиальную гидравлические схемы объемного гидропривода машины;
- произвести конструкторский и поверочный расчеты элементов объемного гидропривода;
- подобрать всю необходимую стандартную и нормализованную гидроаппаратуру;
- выбрать марку гидравлической жидкости для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик объемного гидропривода;
- определять состав элементов объемного гидропривода, предназначенных для кондиционирования качества гидравлических жидкостей.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Курс – VI
Общая трудоемкость дисциплины	90	
Аудиторные занятия:	16	
лекции	8	
лабораторный практикум	8	
Самостоятельная работа	59	
Контрольная работа	15	1
Вид итогового контроля		Зачет, дифференцированный зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторные работы, ч
1	Объемный гидравлический привод. Общие положения. Сравнение с другими типами приводов. Классификация объемных гидравлических приводов. Состав гидропривода	0,5	
2	Элементы и устройства гидропривода. Их назначение. Насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Направляющие гидроаппараты. Регулирующие гидроаппараты. Трубопроводы и присоединительная арматура. Устройства кондиционирования гидравлической жидкости. Вспомогательные элементы гидропривода	1,5	4

Окончание табл.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторные работы, ч
3	Построение принципиальных гидравлических схем привода. Общие требования к гидроприводам путевых и строительно-дорожных машин. Схемы циркуляции рабочей жидкости. Регулирование скорости рабочих органов. Поддержание постоянной скорости рабочего органа. Предохранение привода от перегрузок. Фиксация рабочих органов в заданном положении. Синхронизация движения рабочих органов	1,5	
4	Основы проектирования гидропривода. Общие положения. Исходные данные для проектирования. Режим работы гидропривода. Выбор номинального давления. Выбор рабочей жидкости. Проектирование привода для возвратно-поступательного движения. Проектирование привода для вращательного и поворотного движения. Гидравлический расчет трубопроводов. Выбор устройств кондиционирования жидкости. Выбор фильтра. Тепловой режим гидропривода	4	4
5	Основы эксплуатации гидроприводов. Пуск гидропривода в эксплуатацию. Эксплуатация гидропривода при пониженных температурах	0,5	

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

**Раздел 1. Объемный гидравлический привод. Общие положения. Сравнение с другими типами приводов. Классификация объемных гидравлических приводов. Состав гидропривода**

Насосный, аккумуляторный и магистральный объемные гидравлические приводы (ГП). Насосный гидропривод как наиболее

лее применяемый в строительно-дорожных и подъемно-транспортных машинах. Классификация ГП по характеру движения выходного звена. ГП поступательного и вращательного движений. ГП нерегулируемый и регулируемый. Дроссельное и объемное регулирования гидропривода. Классификация по способу осуществления регулирования. Ручное или автоматическое.

Классификация по характеру циркуляции рабочей жидкости. С замкнутой циркуляцией с разомкнутой циркуляцией.

Состав ГП. Объемный насос, гидроцилиндры и (или) гидромоторы, гидроаппараты, кондиционеры, гидроемкости и гидролинии.

## **Раздел 2. Элементы и устройства гидропривода.**

**Их назначение. Насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры.**

**Направляющие гидроаппараты. Регулирующие гидроаппараты. Трубопроводы и присоединительная арматура. Устройства кондиционирования гидравлической жидкости.**

### **Вспомогательные элементы гидропривода**

Насосы и гидромоторы — как наиболее ответственные и дорогостоящие устройства объемного гидропривода. Насосы объемного и динамического типа. Принцип действия, конструкция, параметры и характеристики насосов. Шестеренные, аксиально-поршневые насосы, радиально-поршневые и роторно-пластинчатые насосы и гидромоторы. Высокомомментные гидромоторы. Низкомомментные гидромоторы.

Гидроцилиндры. Гидроцилиндры одностороннего и двустороннего действия, поршневые, плунжерные, телескопические, сифонные. Типы гидроцилиндров по способу крепления. Условное обозначение гидроцилиндров.

Направляющие гидроаппараты. Гидрораспределители, назначение, конструкции. Типы запорно-регулирующих элементов распределителей, золотниковые, клапанные и крановые. Распределители с ручным управлением, с электрогидравлическим управлением. Золотниковые распределители двух-, трех- и четырехпозиционные. Распределители моноблочные и секционные, конструктивные особенности. Обозначение распределителей.

Обратные клапаны. Нерегулируемые, регулируемые и

управляемые обратные клапаны. Гидрозамки – управляемые обратные клапаны.

Предохранительный клапан как элемент для защиты объемного гидропривода от давления, превышающего установленное. Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия.

Переливной клапан, назначение и особенности применения. Условно-графическое обозначение переливного клапана.

Редукционный клапан назначение и особенности применения.

Дроссель – гидравлическое сопротивление, предназначенное для поддержания заданного расхода. Дроссели регулируемые, и нерегулируемые.

Трубопроводы – ответственная часть каждого гидропривода. Гидролинии всасывающие, напорные, сливные, управляющие и дренажные. Конструктивное исполнение гидролиний, жесткие (металлические трубы) и гибкие – резиновые и резинометаллические рукава. Соединение гидролиний – разъемные и неразъемные.

Кондиционирование гидравлической жидкости. Источники загрязнения гидрожидкости. Гидробаки. Назначение и конструктивное исполнение. Определение объема гидробака.

Устройства для очистки гидрожидкости – фильтры и сепараторы. Сепараторы центробежными, магнитными и электростатическими. Фильтры щелевые, сетчатые и пористые (бумажные, матерчатые, керамические). Тонкость фильтрования. Расчет и критерии выбора фильтров. Место и способ установки фильтров. Обслуживание фильтров.

### **Раздел 3. Построение принципиальных гидравлических схем привода. Общие требования к гидроприводам путевых и строительно-дорожных машин. Схемы циркуляции рабочей жидкости. Регулирование скорости рабочих органов.**

**Поддержание постоянной скорости рабочего органа.**

**Предохранение привода от перегрузок. Фиксация рабочих органов в заданном положении. Синхронизация движения рабочих органов**

Общие требования к ГП. Экономичность, высокие эксплуатационные свойства, безопасность, надежность и долговеч-

ность. Способы обеспечения общих требований: минимальные потери давления в трубопроводах, гидроаппаратах и арматуре, равномерность работы гидродвигателей, отсутствие вибрации, гидравлических ударов и шума, правильный выбор насосов и предохранительных клапанов, установка защитных гидроаппаратов – предохранительных клапанов, обеспечение кондиционирования качества гидрожидкости.

Схемы циркуляции рабочей жидкости. ГП с разомкнутой схемой циркуляции и замкнутой схемой циркуляции. Особенности конструктивного исполнения.

ГП с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Состав, назначение элементов и эксплуатация. Преимущества и недостатки двух схем циркуляции.

Способы регулирования скорости рабочего органа. Объемное и дроссельное регулирование. Достоинства и недостатки способов регулирования.

Дроссельное регулирование, способы дроссельного регулирования и особенности их применения.

Предохранение ГП от перегрузок и снижение динамических нагрузок.

Синхронизация движения рабочих органов. Делители потока, конструктивная схема.

#### **Раздел 4. Основы проектирования гидропривода.**

**Общие положения. Исходные данные при проектировании.**

**Режим работы гидропривода. Выбор номинального давления.**

**Выбор рабочей жидкости. Проектирование привода для возвратно-поступательного движения. Проектирование привода для вращательного и поворотного движения.**

**Гидравлический расчет трубопроводов. Выбор устройств кондиционирования жидкости. Выбор фильтра.**

**Тепловой режим гидропривода**

Исходные данные для расчета. Технология выполнения работ, тип базовой машины, характеристика климатической зоны эксплуатации машины, усилия на рабочие органы и определение расчетной нагрузки, скорость перемещения рабочих органов.

Режим работы ГП и влияние его на производительность машин. Факторы, влияющие на оценку режима работы ГП.

Классификация ГП по значению номинального давления. Влияние номинального давления на габаритные размеры элементов ГП. Нормированный ряд давлений, применяемых при проектировании ГП.

Основные функции гидравлических жидкостей, используемых в ГП. Требования, предъявляемые к рабочим жидкостям ГП. Условия применения рабочих жидкостей в ГП.

Порядок проведения конструктивного и поверочного расчетов параметров ГП. Определение диаметра цилиндра ГП возвратно-поступательного движения. Особенности выбора гидроцилиндра. Расход рабочей жидкости, потребляемый гидроцилиндром.

Выбор гидромотора для вращательного и поворотного движения. Параметры, влияющие на выбор гидромотора, крутящий момент и частота вращения. Расход рабочей жидкости, потребляемый гидромотором.

Выбор насоса для обеспечения заданных параметров ГП. КПД насоса и его зависимость от условий эксплуатации ГП.

Гидравлический расчет трубопроводов. Определение диаметров гидролиний и зависимость гидравлического сопротивления от режима течения рабочей жидкости в элементах ГП. Общее гидравлическое сопротивление ГП.

Условия выбора фильтра для кондиционирования гидрожидкостей.

Определение мощности и КПД ГП. Тепловой расчет ГП.

## **Раздел 5. Основы эксплуатации гидроприводов.**

### **Пуск гидропривода в эксплуатацию. Эксплуатация гидропривода при пониженных температурах**

Особенности эксплуатации ГП. Техническое обслуживание и ремонт элементов ГП. Проверка работоспособности элементов ГП, стенды и методы проверки. Особенности эксплуатации ГП при пониженных температурах, требования к рабочим жидкостям.

### 4.3.ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Изучение устройства лабораторного стенда
2	1, 2, 3, 4	Определение влияния размера сечения дросселя на скорость заполнения мерной емкости и давление в гидросистеме
3	1, 2, 3, 4	Составление принципиальной и монтажной схемы гидропривода подъема груза гидроцилиндром. Измерение давления в гидроцилиндре с определением расчетным путем $d_{ц}$

Лабораторные работы выполняются на стенде REXROTH.

### 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Для усвоения теоретического курса студенты выполняют контрольную работу, которая включает в себя проработку следующих вопросов:

- составление принципиальной схемы гидропривода бульдозерного отвала;
- определение основных параметров элементов гидропривода (гидронасоса, гидромотора, трубопроводов, гидробака, фильтра);
- расчет мощности привода насоса;
- описание назначения, входящих в систему элементов с указанием их главных параметров.

Объем расчетной части составляет 3 – 10 страниц.

Графическая часть представлена в виде двух схем:

- схемы подъема и опускания рабочего органа машины (для определения хода поршня гидроцилиндра);
- принципиальной гидравлической схемы привода машины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Уч. пос. Т.В.Артемяева и др./Под ред. С.П.Степина. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 335с.

2. С в е ш н и к о в В. К. Гидрооборудование. Книга 3. Вспомогательные элементы гидропривода строительных, путевых и дорожных машин: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. тр-та. – М.: Изд.центр «Технинформ», МАИ, 2003. – 427 с.; 2007. – 301 с.

#### *Дополнительная*

3. Б а ш т а Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1982.

4. Г р и н ч а р Н. Г. Надежность гидропривода строительных, путевых и дорожных машин: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. тр-та. 2007. – 301с.

5. Щ е б л ы к и н Е. П. Гидропривод путевых, строительных и дорожных машин: Задание на контрольную работу с методическими указаниями. РГОТУПС – М.; 2000. – 12 с.

6. М и р о з ь я н Г. С., М а н у й л о в В. Ю. Основные параметры и расчет объемного гидропривода дорожно-строительных машин: Уч. пос. для курсового и дипломного проектирования. МАДИ. – М.: 1975. – 83с.

7. Ч у п р а к о в Ю. И. Гидропривод и средства гидроавтоматики: Уч. пос. для вузов. – М.: Машиностроение, 1979. – 232 с.

8. Х о л и н К. М., Н и к и т и н О. Ф. Основы гидравлики и объемные гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.