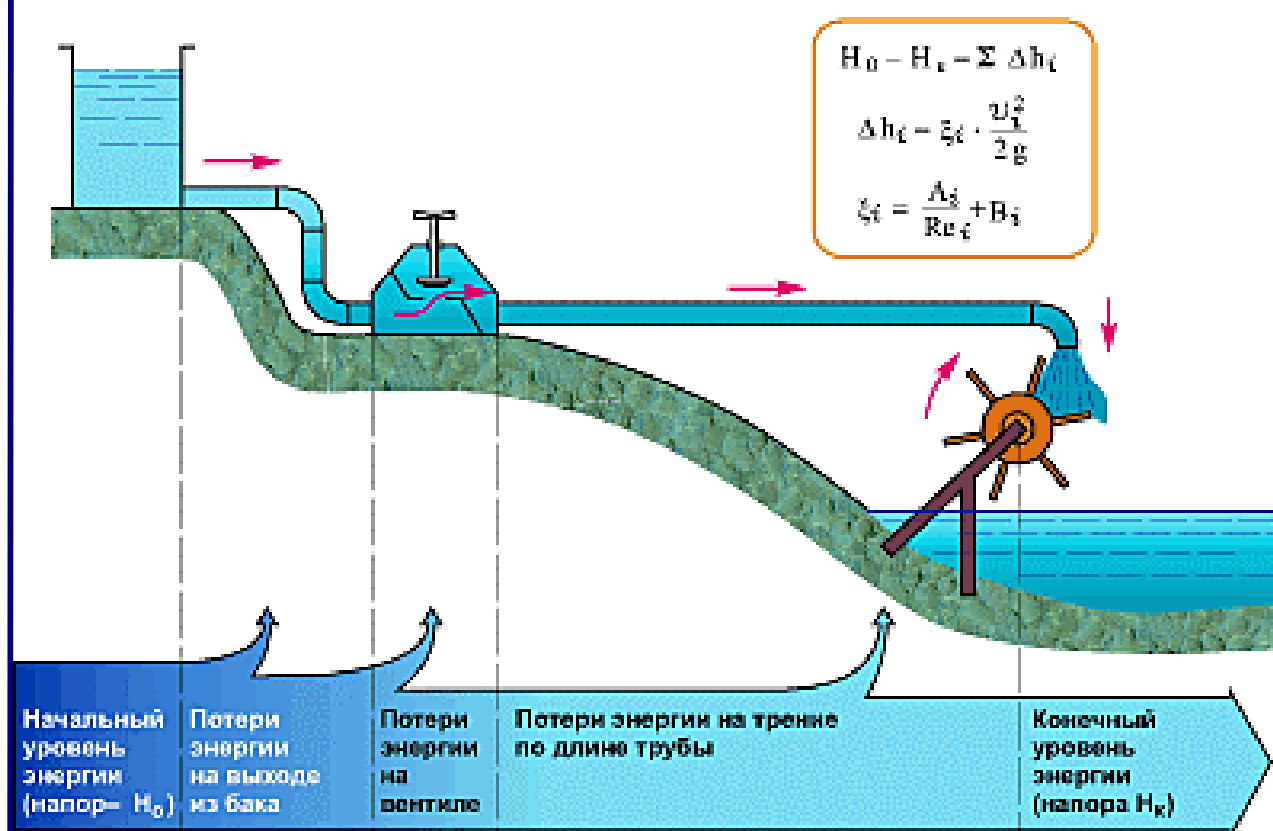


В.С. Парфенов
А.В. Яшин
С.И. Щербаков
В.Н. Стригин

ПРАКТИКУМ ПО ГИДРАВЛИКЕ



Пенза 2012

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»

В.С. Парфенов, А.В. Яшин, С.И. Щербаков, В.Н. Стригин

ПРАКТИКУМ ПО ГИДРАВЛИКЕ

Учебное пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по агроинженерному образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению «Агроинженерия»

Пенза 2012

УДК 532 (075)
ББК 30.123 (я7)
П 69

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и энергетика» ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА» *В.И. Курдюмов*;
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника» ФГБОУ ВПО «Пензенский ГУАС» *И.А. Каледа*

Парфенов, Виктор Степанович

П 69 Практикум по гидравлике: учебное пособие / В.С. Парфенов, А.В. Яшин, С.И. Щербаков, В.Н. Стригин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 223 с.

Учебное пособие охватывает все основные разделы курса «Гидравлика» и содержит теоретические сведения, примеры решения задач, набор задач, методические рекомендации по их решению.

В приложениях обобщен справочный материал, необходимый для выполнения расчетной части задач.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110800 – Агроинженерия, и может быть полезно инженерно-техническим работникам, сталкивающимся в своей практической деятельности с гидравлическими расчетами.

© ФГБОУ ВПО
«Пензенская ГСХА», 2012
© В.С. Парфенов,
А.В. Яшин,
С.И. Щербаков,
В.Н. Стригин, 2012

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОСМЕСЕЙ

| № п/п | Гидросмесь | Влаж- ность W , % | Плот- ность ρ , кг/м ³ | Динами- ческая вязкость μ , Па·с | Касательное напряжение τ_0 , Па |
|----------|--|---------------------------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Кормосмесь (комбикорм 60 % + + измельченная кормовая свекла 40 %) | 76,4 | 1050 | 6,600 | 34,60 |
| | | 81,3 | 1100 | 2,030 | 13,70 |
| | | 85,0 | 1090 | 0,970 | 6,80 |
| | | 86,7 | 1080 | 0,880 | 2,25 |
| 2 | Кормосмесь (комбикорм 40 % + + запаренный мятый картофель 60 %) | 69,0 | 1120 | 5,500 | 16,00 |
| | | 74,0 | 1100 | 2,500 | 8,80 |
| | | 78,0 | 1090 | 1,750 | 6,30 |
| | | 82,0 | 1070 | 0,750 | 3,75 |
| 3 | Бесподстилочный навоз крупного рогатого скота | 86,0 | 1010 | 0,425 | 14,00 |
| | | 88,0 | 1010 | 0,250 | 7,00 |
| | | 90,0 | 1010 | 0,175 | 2,70 |
| | | 92,0 | 1020 | 0,130 | 1,10 |
| 4 | Бесподстилочный свиной навоз | 83,5 | 1040 | 7,100 | 4,12 |
| | | 86,5 | 1040 | 2,600 | 1,73 |
| | | 88,0 | 1030 | 0,700 | 0,37 |
| | | 89,1 | 1030 | 0,200 | 0,12 |
| | | 93,8 | 1020 | 0,023 | 0,04 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| 1 ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ..... | 5 |
| 1.1 Общие сведения..... | 5 |
| 1.2 Примеры решения задач..... | 9 |
| 1.3 Задачи..... | 10 |
| 1.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 12 |
| 2 ГИДРОСТАТИКА..... | 13 |
| 2.1 Общие сведения..... | 13 |
| 2.2 Гидростатическое давление, его измерение и использование в механизмах..... | 13 |
| 2.2.1 Общие сведения..... | 13 |
| 2.2.2 Примеры решения задач..... | 20 |
| 2.2.3 Задачи..... | 24 |
| 2.2.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 31 |
| 2.3 Силы гидростатического давления жидкости на поверхности тел..... | 32 |
| 2.3.1 Общие сведения..... | 32 |
| 2.3.2 Примеры решения задач..... | 38 |
| 2.3.3 Задачи..... | 48 |
| 2.3.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 54 |
| 2.4 Равновесие жидкости в движущихся сосудах..... | 55 |
| 2.4.1 Общие сведения..... | 55 |
| 2.4.2 Примеры решения задач..... | 60 |
| 2.4.3 Задачи..... | 62 |
| 2.4.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 65 |
| 3 ГИДРОДИНАМИКА..... | 66 |
| 3.1 Общие сведения..... | 66 |
| 3.2 Гидравлический расчет трубопровода..... | 70 |
| 3.2.1 Общие сведения..... | 70 |
| 3.2.2 Примеры решения задач..... | 79 |
| 3.2.3 Задачи..... | 84 |
| 3.2.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 92 |
| 3.3 Гидравлический удар в трубопроводе..... | 94 |
| 3.3.1 Общие сведения..... | 94 |
| 3.3.2 Примеры решения задач..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.3 Задачи..... | 97 |
| 3.3.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 98 |
| 3.4 Истечение жидкости через отверстия и насадки..... | 98 |
| 3.4.1 Общие сведения..... | 98 |
| 3.4.2 Примеры решения задач..... | 105 |
| 3.4.3 Задачи..... | 109 |
| 3.4.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 112 |
| 4 ОСНОВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ..... | 114 |
| 4.1 Общие сведения..... | 114 |
| 4.2 Гидравлический расчет разомкнутой сети сельскохозяйственного водоснабжения..... | 119 |
| 4.2.1 Общие сведения..... | 119 |
| 4.2.2 Примеры решения задач..... | 126 |
| 4.2.3 Задачи..... | 144 |
| 4.2.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 147 |
| 5 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ..... | 149 |
| 5.1 Общие сведения..... | 149 |
| 5.2 Примеры решения задач..... | 156 |
| 5.3 Задачи..... | 158 |
| 5.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 158 |
| 6 ГИДРОПНЕВМОПРИВОД..... | 160 |
| 6.1 Общие сведения..... | 160 |
| 6.1.1 Гидравлический расчет гидропривода..... | 163 |
| 6.1.2 Тепловой расчет гидропривода..... | 165 |
| 6.2 Примеры решения задач..... | 168 |
| 6.3 Задачи..... | 177 |
| 6.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 181 |
| 7 ГИДРОПНЕВМОТРАНСПОРТ..... | 183 |
| 7.1 Общие сведения..... | 183 |
| 7.1.1 Расчет гидропневмотранспорта..... | 184 |
| 7.2 Примеры решения задач..... | 186 |
| 7.3 Задачи..... | 188 |
| 7.4 Методические рекомендации по решению задач..... | 192 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 193 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 195 |

| | |
|--|-----|
| Приложение 1..... | 195 |
| 1.1 Соотношения для перевода единиц измерения физических величин из МКГСС в систему СИ..... | 195 |
| 1.2 Приставки и множители для образования десятичных, кратных и дольных единиц и их наименования..... | 197 |
| Приложение 2..... | 198 |
| 2.1 Значения плотности и кинематической вязкости некоторых жидкостей и газов при атмосферном давлении..... | 198 |
| 2.2 Значения коэффициента объемного сжатия воды в зависимости от температуры и давления..... | 200 |
| 2.3 Значения коэффициента температурного расширения воды в зависимости от температуры и давления..... | 200 |
| 2.4 Средние значения модуля упругости некоторых жидкостей и твердых материалов..... | 201 |
| Приложение 3 Выражения для определения момента инерции фигур относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести, координаты центра тяжести и площади плоских фигур..... | 202 |
| Приложение 4 Значения абсолютной шероховатости труб..... | 204 |
| Приложение 5 Условные графические обозначения на гидравлических схемах..... | 205 |
| Приложение 6..... | 208 |
| 6.1 Значения удельного сопротивления труб из различных материалов в зависимости от условного прохода..... | 208 |
| 6.2 Значения поправочного коэффициента, учитывающего неквадратичность области сопротивления в зависимости от материала трубы и скорости воды..... | 208 |