

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Никонов В.В.

## ГИДРАВЛИКА

*Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве методических указаний к самостоятельной работе студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлениям подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика и специальностей 24.05.07 Самолето и вертолетостроение, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*

© Самарский университет, 2017

Самара  
Издательство Самарского университета  
2017

УДК 629.7(075)  
ББК 30.123я7  
Н 644

Рецензент к.т.н. А.В. Дорошин

***Никонов Валерий Владимирович***

**Гидравлика:** метод. указания к самостоятельной работе / сост. *В.В. Никонов*. – Электрон. текст. дан. (Мб). Самара: Издательство Самарского университета, 2017. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. Требования: РС, процессор Pentium, 160 МГц ; оперативная память 32 Мб ; на винчестере 16 Мб ; Microsoft Windows XP/Vista/7 ; разрешение экрана 1024x768 с глубиной цвета 16 бит ; DVD-ROM 2-х и выше, мышь; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

В пособии приведены вопросы по предметам «Гидравлика» и «Прикладная гидромеханика» для самостоятельного более глубокого изучения студентами.

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика и специальностей 24.05.07 Самолето и вертолетостроение, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК 629.7(075)  
ББК 30.123я7

© Самарский университет, 2017

Редактор Ю.Н. Литвинова  
Компьютерная вёрстка Ю.Н. Литвиновой

Подписано для тиражирования \_\_\_\_\_.  
Объем издания \_\_\_\_\_ Кб.  
Количество носителей \_\_\_\_\_ экз.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)  
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

---

Изд-во Самарского университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ВОПРОСЫ ДЛЯ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ .....	6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	9

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно новым требованиям Министерства образования и науки Российской Федерации для каждой дисциплины, читаемой в высшем учебном заведении, необходимо иметь «Методические указания к самостоятельной работе». Этим обусловлено издание этого пособия.

Целью пособия является обеспечение студентов Института авиационной техники направлений 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 24.03.04 «Авиастроение» и специальности 24.05.07 «Самолето и вертолетостроение» методической литературой по дисциплинам «Гидравлика» и «Прикладная гидромеханика», а также Института ракетно-космической техники направления 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» и специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» методической литературой по дисциплине «Прикладная гидромеханика».

В пособии приводится перечень вопросов для самостоятельного более глубокого изучения студентами.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ

В ходе самостоятельной работы студентам предлагается более углубленно изучить следующие вопросы предмета «Гидравлика»:

### 1) Свойства жидкости и газа

Свойства жидкостей, модели жидкости и газа. Гипотеза сплошности. Силы, действующие в невязкой и вязкой жидкости. Характеристики реальных жидкости и газов.

### 2) Гидростатика

Основные свойства гидростатического давления, основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Закон Архимеда. Простейшие гидравлические машины. Относительное равновесие жидкости при равномерном прямолинейном движении; относительное равновесие при переносном вращательном движении с постоянной угловой скоростью. Равновесие газов, атмосферы. Международная стандартная атмосфера.

### 3) Кинематика и динамика идеальной жидкости

Линии тока, угловые скорости вращения жидкой частицы, вихревые линии. Уравнение неразрывности и частные случаи записи уравнения неразрывности; дифференциальные уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Интегрирование дифференциальных уравнений Эйлера. Уравнение Бернулли.

### 4) Динамика потока вязкой жидкости

Вывод уравнения Бернулли для потока реальной жидкости; условия возможности применения уравнения Бернулли. Потери гидродинамического напора на трение по длине.

### 5) Ламинарный режим течения

Вычисление коэффициента гидравлического трения при ламинарном режиме течения жидкости; зависимость сопротивления от расхода при ламинарном режиме течения; начальный участок ламинарного режима течения.

### 6) Турбулентный режим течения

Свойства турбулентного течения жидкости в гладких трубах и в шероховатых трубах.

#### 7) Местные сопротивления.

Местные потери напора, как потери удельной энергии жидкости на преодоление местных препятствий, которые встречаются на пути движения жидкости. Коэффициенты местных сопротивлений. Расходомер Вентури; внезапное расширение русла; постепенное расширение русла; внезапное сужение русла; постепенное сужение русла; поворот русла; местное сопротивление при ламинарном течении; эквивалентная длина.

#### 8) Истечение жидкости

Истечение через малое отверстие в тонкой стенке; истечение через насадки; истечение под уровень; неполное и несовершенное сжатие.

#### 9) Гидравлический расчёт трубопроводов

Расчет простых и сложных трубопроводов. Характеристика трубопровода, зависимость гидравлических потерь от расхода; три задачи по расчёту простого трубопровода. Сложный трубопровод, последовательное соединение труб; параллельное соединение труб. Метод расчёта разветвлённого трубопровода; графический метод расчёта трубопровода.

#### 10) Относительное и неустановившееся движение жидкости в трубах

Уравнение Бернулли для относительного движения; неустановившееся движение жидкости в трубах; гидравлический удар в трубах.

#### 11) Гидромашины

Общие сведения о насосах; центробежный насос (ЦБН); основы теории ЦБН; влияние конечного числа лопаток в ЦБН; потери в насосах; степень реактивности насоса; КПД насоса; подобие насосов; пересчет характеристик ЦБН на другое число оборотов; коэффициент быстроходности насосов. Насосная установка и работа насоса на сеть; регулирование работы насосной установки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии приводится перечень вопросов для самостоятельного более глубокого изучения студентами дисциплин «Гидравлика» и «Прикладная гидромеханика».

Пособие будет полезно для студентов Института авиационной техники направлений 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 24.03.04 «Авиастроение» и специальности 24.05.07 «Самолето и вертолетостроение» в качестве методической литературы по дисциплине «Гидравлика» и «Прикладная гидромеханика», а также Института ракетно-космической техники направления 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» и специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» в качестве методической литературы по дисциплине «Прикладная гидромеханика».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Башта Т.М.* Гидропривод и гидроавтоматика: учебник для специальности «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» вузов. М.: «Машиностроение». 1972. 320 с.
2. *Башта Т.М.* Гидравлические приводы летательных аппаратов; 4-е изд., перераб. и доп. М.: «Машиностроение». 1967. 495 с.
3. *Некрасов Б.Б.* Гидравлика и ее применение на летательных аппаратах: учебник для авиац. вузов. Эколит. 2016. 368 с.