

# Гидравлика, гидро- и пневмопривод самоходных машин

---

Кафедра «Автомобиле и  
тракторостроения»

Национальный технический университет  
Харьковский политехнический  
институт  
2005г.

# Автор курса:

---



- Мандрыка В.Р.,  
к.т.н., доцент

# Тьютор курса

---



- Самородов В.Б.,  
Зав. кафедрой, д.т.н.,  
профессор

# Курс разработан для

---

- студентов специальности 7.090211 «Колесные и гусеничные транспортные средства»
- студентов специальности 7.090285 «Автомобили и автомобильное хозяйство»

# Дистанционный курс разработан в виртуальной среде ВЭБ класс ХПИ и может быть использован студентами всех форм обучения

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window with the address bar containing <http://tkf-1.ntu/techn3/tu167/>. The page content is as follows:

**Национальный Технический Университет "Харьковский Политехнический Институт"**  
Кафедра Автомобиле - и тракторостроения  
Проблемная Лаборатория Дистанционного Обучения

**Веб-Класс ХПИ**  
представляет дистанционный курс © 2001-2005 ПЛДО

**Гидравлика, гидро - и пневмопривод самоходных машин**

Предисловие	Краткая характеристика курса. Общие требования к будущему слушателю.
Авторы	Сведения о разработчиках дистанционного курса.
Тьютор	О руководителе занятий и способах связи с ним.
Регистрация	Заполнение регистрационного бланка и передача его в базу данных.
Вход	Открытие доступа к материалам дистанционного курса.
Курс	Просмотр занятий стандартного курса.
Курс-меню	Просмотр индивидуальных занятий.
Библиотека	Просмотр ресурсов из базы данных.
Тесты	Он-лайн тестирование слушателей данного курса.
Глоссарий	Интерактивный словарь.
Почта	Внутрикурсовая почта.
Форум	Дискуссионный форум данного курса.
Лента	Набор чатов.
Выход	Выход. Это окно необходимо закрывать последним при работе с курсом.






[Письмо администратору](#)      [Новости дня](#)      Последнее обновление: 23.10.04 (v.2.52)  
© 2001-2005 ПЛДО Виртуальная учебная среда "Веб-Класс-ХПИ"      rus      Вы являетесь 95 посетителем

Taskbar: Готово, Start - ..., http://t..., Гидрав..., Веб-Кл..., План к..., FV (E:), Диск З, ..., mavr, Гидрав..., Ссылки, EN, 12:28

# Создание предисловия к курсу

Введение - Microsoft Internet Explorer

## Предисловие к курсу "Гидравлика, гидро- и пневмопривод самоходных машин"

-  **Сроки проведения:**  
15 недель
-  **Регистрация:**  
Сроки начала и конца курса будут указаны дополнительно
-  **Зачем изучать наш курс?**  
Все системы автомобилей и тракторов содержат элементы управления с использованием гидравлики, гидро- и пневмоавтоматики
-  **Цель курса**  
Фундаментальная подготовка специалистов, обеспечивающая проектирование, изготовление и эксплуатацию гидравлических и пневматических приводов для узлов и агрегатов автомобилей и тракторов.
-  **Что будут знать и уметь слушатели?**  
Методику работ по проектированию, изготовлению и эксплуатации гидравлических и пневматических приводов и их элементов. Методы теоретических и экспериментальных исследований, построение основных характеристик гидравлических и пневматических приводов.

Пуск | mavr | Диск 3,5 (A:) | ftp://tkf-1.n... | Веб-Класс-Х... | Microsoft Po... | Вход в сист... | Введение ... | Ссылки | W >> EN | << 13:56

# Для изучения курса необходимы знания разделов:

---

- «Гидростатика и гидродинамика» из курса «Общая физика»;
- «Устройство элементов гидро -и пневмоприводов самоходных машин» из курса «Автомобили и тракторы – основы конструкции».
- Владеть процессом вычислений в пакете «MathCAD»

# Цели и задачи курса

---

- Фундаментальная подготовка специалистов, обеспечивающая проектирование, изготовление и эксплуатацию гидравлических и пневматических приводов для узлов и агрегатов автомобилей и тракторов



# Порядок изучения курса

---

- Ознакомление с теоретическим материалом
- Решение практических задач
- Определение своего рейтинга
- Обсуждение материала в форуме
- Возможность при необходимости задать вопросы тьютору
- Прохождение обязательного тестирования изучаемого материала

# Курс рассчитан на 15 недель

План курса - Microsoft Internet Explorer

№	Тема	Содержание
1 неделя	Введение	Структура и содержание курса. Методика изучения и оценки курса.
2 неделя	Рабочие жидкости, их классификация и свойства	Основные функции, которые выполняются жидкостями в гидросистемах. Физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес; давление; сжимаемость; вязкость; растворимость газов в жидкостях. Эксплуатационные свойства жидкостей. Характеристика основных жидкостей гидросистем
3 неделя	Основы гидростатики	Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практические приложения основного уравнения гидростатики
4 неделя	Основные характеристики движения идеальной жидкости	Скорость и расход жидкости. Режимы движения жидкости: ламинарный и турбулентный. Критерий Рейнольдса. Связь критерия Рейнольдса с основными режимами движения жидкости.
5 неделя	Ламинарные и турбулентные режимы движения жидкости	Ламинарный режим движения реальной жидкости. Распределение скорости и расхода жидкости по сечению потока. Закон Стокса. Уравнение Пуазейля Турбулентный режим движения. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
6 неделя	Гидравлические сопротивления	Определение потерь напора жидкости на трение по длине. Местные гидравлические сопротивления.
7 неделя	Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Гидравлический удар.	Уравнение Бернулли для напорного неустановившегося движения. Прямой и непрямой гидравлический удар. Продолжительность фазы гидравлического удара. Формула Жуковского.
8 неделя	Гидравлические линии	Классификация гидравлических линий. Элементы расчета трубопроводов и рукавов.
9 неделя	Гидродинамические передачи	Назначение и область применения. Гидродинамические муфты. Гидродинамические трансформаторы.
10 неделя	Гидромашин	Классификация гидромашин. Объемные и динамические насосы и гидромоторы. Основные характеристики гидромашин: рабочий объем; момент на валу

Пуск | Гидр... | Start ... | http://... | Веб-К... | План ... | Вход ... | ftp://t... | Гидр... | Micros... | Micros... | Ссылки | W » EN | 15:28

# В течение одной недели предлагается рассмотреть 1 занятие

Просмотр занятий - Microsoft Internet Explorer

Назад    Вперед    Начало    Конфигурация    Курс

<b>1 неделя</b>	<b>Введение</b>
<b>Содержание</b>	<i>Структура и содержание курса. Методика изучения и оценки курса.</i>
<b>Ключевые слова</b>	<a href="#">Гидравлика</a> , <a href="#">Гидравлические передачи</a> , <a href="#">Гидроприводы машин</a>
<b>Цели</b>	<i>Рассмотреть структуру, методику изучения и оценки курса</i>
	<b>План занятия</b>
<a href="#">Раздел 1.1</a>	Предмет и содержание курса
<a href="#">Раздел 1.2</a>	Использование гидравлических устройств и систем на транспортных средствах.
<a href="#">Раздел 1.3</a>	Применение пневматических устройств и систем на транспортных средствах.
<a href="#">Раздел 1.4</a>	Ознакомительный чат
	<b>План работы</b>
1	Познакомьтесь с основными ключевыми словами курса, для чего войдите в глоссарий. (Рейтинг 0 - 2 балла). Составьте перечень узлов автомобилей и тракторов, где используются гидравлические и пневматические системы. (Рейтинг 0 - 3 балла). Укажите перечень элементов, входящих в каждую систему. (Рейтинг 0 - 3 балла). Используйте материалы курса "Основы конструкции автомобилей и тракторов".
2	В "Разделе 1.4" ознакомьтесь с требованиями и порядком выполнения заданий по каждому разделу курса, методикой оценки ваших знаний и ответьте на вопросы чата. Определите свой рейтинг. Просмотрите внутрикурсовую почту. Задайте вопросы тьютору.
3	Просмотрите текущие сообщения в Форуме. Кратко напишите Ваше отношение к изученному материалу. Найдите в Интернет дополнительную информацию по данной теме и перешлите обычной электронной почтой тьютору данного курса.
4	

© 2004, каф. Автомобиле - и тракторостроения, Мандрыка В.Р.

Пуск    Гидр...    Start ...    http://...    Веб-К...    Прос...    Вход ...    ftp://t...    Гидр...    Micros...    Micros...    Ссылки    W >> EN    <<    15:42



# Работа с терминологией – Ключевые слова

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window titled "Просмотр ресурса - Microsoft Internet Explorer". A pop-up window titled "Гидравлика" is open, displaying the following text:

**Гидравлика**  
наука о законах движения и равновесия жидкостей и способах приложения этих законов к решению задач инженерной практики.  
Политехнический словарь, 1977

Below the text is a button labeled "Закреть окно".

The background page shows a course page with a navigation bar containing "Конфигурация" and "Курс". The main content area includes the following text:

изучения и оценки курса.  
**Гидроприводы машин**  
ия и оценки курса

систем на транспортных средствах.  
систем на транспортных средствах.

[Раздел 1.4](#)      Ознакомительный чат

### План работы

- 1      Познакомьтесь с основными ключевыми словами курса, для чего войдите в глоссарий. (Рейтинг 0 - 2 балла).
- 2      Составьте перечень узлов автомобилей и тракторов, где используются гидравлические и пневматические системы. (Рейтинг 0 - 3 балла). Укажите перечень элементов, входящих в каждую систему. (Рейтинг 0 - 3 балла). Используйте материалы курса "Основы конструкции автомобилей и тракторов".
- 3      В "Разделе 1.4" ознакомьтесь с требованиями и порядком выполнения заданий по каждому разделу курса, методикой оценки ваших знаний и ответьте на вопросы чата. Определите свой рейтинг. Просмотрите внутрикурсовую почту. Задайте вопросы тьютору.
- 4      Просмотрите текущие сообщения в Форуме. Кратко напишите Ваше отношение к изученному материалу. Найдите в Интернет дополнительную информацию по данной теме и перешлите обычной электронной почтой тьютору данного курса.

© 2004, каф. Автомобиле - и тракторостроения, Мандрюха В.Р.

The taskbar at the bottom shows the following icons: Пуск, Гидрав..., img 1, Масром..., Microso..., Start - ..., http://t..., Веб-Кл..., Просмо..., Просм..., Ссылки, EN, and the system clock shows 14:27.

# Каждое занятие состоит из 3-5 разделов

Просмотр занятий - Microsoft Internet Explorer

Назад Вперед Начало Конфигурация Курс

## Раздел 8.1 Классификация гидравлических линий

**Гидравлическая линия - это устройства, предназначенные для подвода рабочей жидкости от одного элемента к другому в процессе работы гидропривода**

По назначению гидравлические линии подразделяют на **всасывающие, напорные, сливные, дренажные и линии управления.**

**Всасывающие линии** служат для подвода рабочей жидкости к насосам, **напорные** - для подачи жидкости под давлением к распределительным и исполнительным рабочим органам, **сливные** - для отвода жидкости в резервуары, **дренажные** - для отвода утечек от гидродвигателей и распределительных устройств, **линии управления** служат для подвода рабочей жидкости к устройствам для управления ими.

Гидравлические линии представляют собой **трубопроводы, рукава, каналы.**

**Трубопроводы** (Рис. 8.1) изготавливают из стальных труб бесшовных горячекатаных, холоднотянутых или холоднокатаных.





Рисунок 8.1. Бесшовные прецизионные стальные трубы согласно норме DIN 2391, в бесшовном исполнении из холоднотянутого материала: St 37.4 согласно DIN 1630, NBK (нормализованная, охлажденная со светлой поверхностью)

**Рукава** (рис. 8.2) применяют для соединения гидрочиний в различных плоскостях. Гибкий рукав высокого давления состоит из внутреннего резинового слоя, хлопчатобумажной оплетки, двух металлических оплеток, промежуточного и наружного резиновых слоев.



Пуск Гидр... Start ... http://... Веб-К... Прос... Вход ... ftp://t... Гидр... Micros... Micros... Ссылки W >> EN << 15:46

# Пример изучения теоретического материала

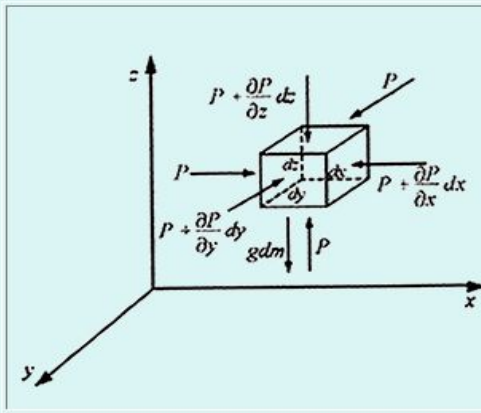


Рисунок 3.1. К выводу дифференциального уравнения равновесия Эйлера

Согласно основному принципу статики сумма проекций на оси координат всех сил, действующих на выделенный и находящийся в равновесии параллелепипед, должна быть равна нулю. В покоящейся жидкости действуют силы тяжести:

$$g \cdot dm = g \cdot \rho \cdot dV$$

и сила гидростатического давления, которая в общем случае является функцией всех трех пространственных координат, т.е.  $p = f(x, y, z)$ .

Рассмотрим сумму проекций сил на ось Z. Сила гидростатического давления, равная  $p dx dy$  и проектируемая на ось Z, действует по нормали к грани  $dx, dy$ . На противоположную грань действует сила, равная

$$(P + (\partial P / \partial z) \cdot dz) \cdot dx \cdot dy$$

Проекция равнодействующей силы давления на ось Z, очевидно, будет равна:



# В конце раздела приводится литература для изучения курса и вопросы для самопроверки

Просмотр занятий - Microsoft Internet Explorer

Назад Вперед Начало Конфигурация Курс

$$\Delta P_{уд.н} = \Delta P_{уд} \cdot \frac{T_{\phi}}{T_s} \quad (7.6)$$

Формула (7.5) применима для расчета прямого и непрямого удара и учитывает как сжатие жидкости, так и растяжение стенок трубы при ударном повышении давления.

После уяснения физической сущности гидравлического удара и методов его расчета следует рассмотреть меры борьбы с ним.

**Литература:** [1, с. 153—164]; [2, с. 186 — 203]; [3, с. 99—106]; [4, с. 140— 146]; [§, с. 305 - 378]; [8, с. 52 — 57].

**Вопросы для самопроверки**

1. Напишите формулу для определения инерционного напора. Объясните физический смысл входящих в нее величин.
2. Как изменится положение пьезометрической линии для трубы с постоянным диаметром при возникновении положительного и отрицательного локального ускорения?
3. Что называется прямым и непрямым гидравлическим ударом? Что называется фазой гидравлического удара? Как она влияет на величину повышения давления при гидравлическом ударе?
4. Что такое скорость распространения ударной волны? От каких величин она зависит?
5. Чем гасится колебательный процесс, имеющий место при гидравлическом ударе?
6. Как можно уменьшить или предотвратить ударное повышение давления?
7. Что называется отрицательным гидравлическим ударом и когда он может возникнуть?

© 2004, каф. Автомобиле - и тракторостроения, Мандрыка В.Р.

Пуск Гидрав... Start - ... http://t... Веб-Кл... Вход в ... ftp://tk... Гидрав... Microso... Просм... Ссылки W >> EN 16:12

# Пример проведения практических занятий

Просмотр занятий - Microsoft Internet Explorer

Назад Вперед Начало Конфигурация Курс-меню

## Раздел 3.4 Практические приложения основного уравнения гидростатики

### Принцип сообщающихся сосудов

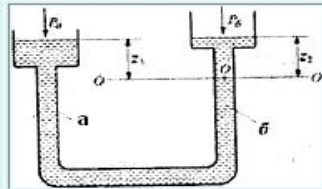


Рисунок 3.2. Сообщающиеся сосуды а и б с однородной жидкостью

Два открытых сообщающихся между собой сосуда заполнены однородной жидкостью (рис. 3.2) с плотностью  $\rho$ . Выберем некоторую произвольную точку  $O$  на плоскости сравнения. Можно для точки  $O$  написать:  $P_0 = P_a + \rho g z_1$ , если рассматривать точку  $O$  как относящуюся к сосуду а, и  $P_0 = P_b + \rho g z_2$ , если рассматривать ее как точку, относящуюся к сосуду б.

При наличии равновесия

$$P_a + \rho g z_1 = P_b + \rho g z_2$$

и если давление в сосудах одинаковое (например, оба сообщены с атмосферой, т.е.  $P_a = P_b = P_{атм}$ ), то

$$z_1 = z_2$$

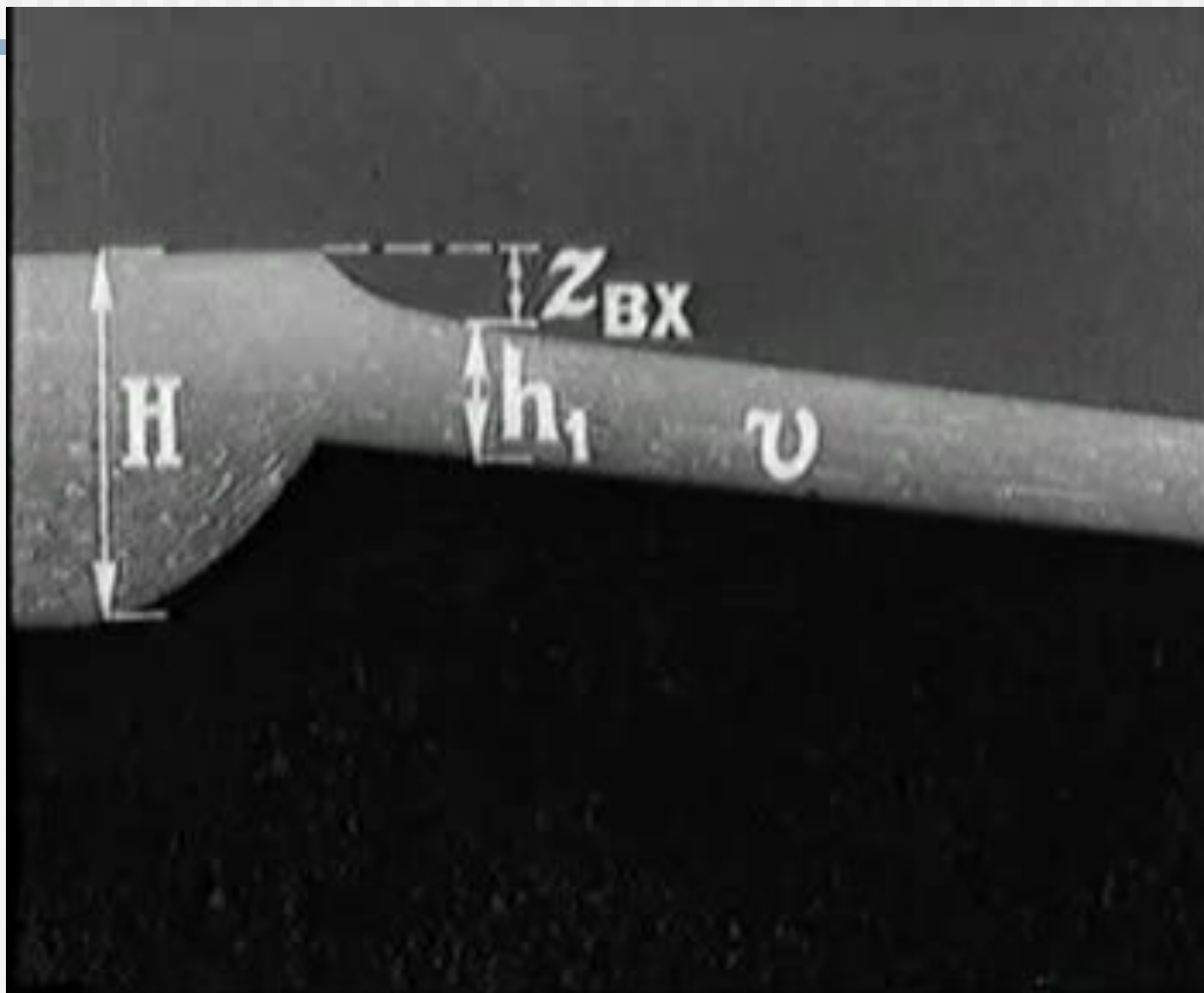
Таким образом, в открытых или закрытых находящихся под одинаковым давлением сообщающихся сосудах, заполненных однородной жидкостью, уровни ее располагаются на одной высоте независимо от формы и поперечного сечения сосудов. Этот принцип используется для измерения уровня жидкости в закрытых сосудах с помощью водомерных стекол.

### Пневматическое измерение количества жидкости в резервуарах

Пуск img Star... Веб... Вхо... img Micr... Macr... ftp:/... Авт... Наст... Про... Ссылки W EN << 15:05



# Пример использования видеофрагмента в дистанционном курсе



# В результате изучения курса студент будет знать и уметь

---

- Методику работ по проектированию, изготовлению и эксплуатации гидравлических и пневматических приводов и их элементов.
- Методы теоретических и экспериментальных исследований, построение основных характеристик гидравлических и пневматических приводов.

# Для того чтобы стать дистанционным студентом необходимо заполнить регистрационную форму

Регистрация - Microsoft Internet Explorer

**Регистрационная форма**

Введите Ваши данные ( \* - поле обязательное для заполнения):

Фамилия	<input type="text"/>	*
Имя	<input type="text"/>	*
Отчество	<input type="text"/>	*
Адрес	<input type="text"/>	*
Город	<input type="text"/>	*
Звание	<input type="text"/>	
Должность	<input type="text"/>	
Место работы	<input type="text"/>	
Почтовый индекс	<input type="text"/>	
Номер домашнего телефона	<input type="text"/>	
Номер рабочего телефона	<input type="text"/>	
Номер факса	<input type="text"/>	
e-mail	<input type="text"/>	*
Ваша веб страница http://	<input type="text"/>	
Дополнительные сведения о Вас:	<input type="text"/>	

**Введите Ваши данные для входа:**

Введите Ваше имя для входа (логин)	<input type="text"/>	*
Введите Ваш пароль	<input type="password"/>	*