*ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5:* ЗАКОНЫ ТЕЧЕНИЯ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

***Студент группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

*Допуск\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Выполнение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Защита\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

**Цель работы:**

* Знакомство с компьютерной моделью течения идеальной

жидкости.

* Экспериментальная проверка уравнений неразрывности и Бернулли.
* Экспериментальное определение расхода жидкости

**Основные теоретические сведения**

*Идеальной жидкостью* называется жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение.

*Линией тока* называется мысленно проведённая в потоке линия, касательная к которой в любой её точке совпадает по направлению с вектором скорости жидкости в этой точке.

*Трубкой тока* называется поверхность, образованная линиями тока, которые проведены через все точки замкнутого контура

*Давлением жидкости* называется физическая величина, определяемая нормальной силой, действующей со стороны жидкости на единицу площади:

Если жидкость несжимаема, то её плотность не зависит от давления. Тогда при поперечном сечении S столба жидкости на глубине при плотности вес будет равен , а давление на нижнее основание равно

которое называется гидростатическим давлением.

*Уравнение неразрывности* для несжимаемой жидкости имеет вид:

*Уравнение Бернулли:*

где называется статическим давлением, – динамическим давлением

Для горизонтальной трубки тока () уравнение Бернулли принимает вид

и называется полным давлением

Из уравнения (5) следует, что давление и скорость течения жидкости в двух точках 1 и 2 на одной и той же при тока связаны соотношением:

*Расходом жидкости* называется объём жидкости Q, протекающий за 1 с через поперечное сечение трубы

Пусть S1 и S, – площади поперечного сечения широкого и узкого участков трубы, а - статические давления в этих сечениях трубы, измеряемые с помощью манометрических трубок. Тогда уравнение Бернулли можно записать в виде:

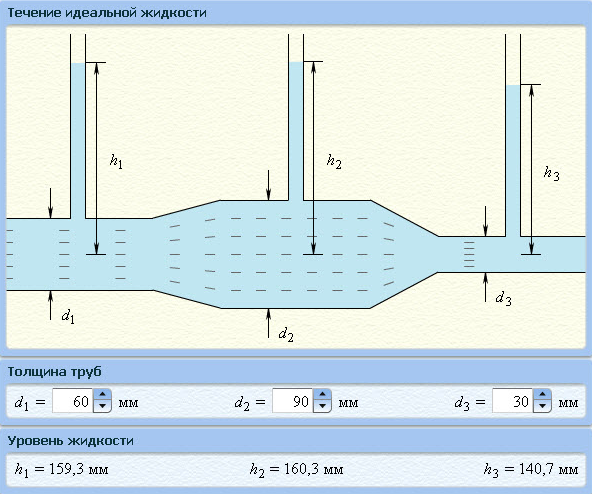
Так как жидкость несжимаема, то ,

С другой стороны: , и

Отсюда получим:

**Задание**

Внимательно рассмотрите окно опыта. Найдите все регуляторы и другие основные элементы. Зарисуйте в свой конспект схему опыта



1. Установите с помощью мыши одинаковое значение диаметров трубы d = d = d; на все, трёх её участках, равное величине D, указанное в таблице 1 для вашей бригады.
2. С помощью миллиметровой линейки измерьте всю длину трубы от левого края окна опыта до правого и её диаметр
3. Определите модельную» длину трубы , по формуле и запишите эти значения в таблицу
4. Зафиксируйте свое внимание на одной из пяти штриховой линии в жидкости (5 тёмных горизонтальных линий в трубе), находящейся на входе в трубу и одновременно включите секундомер. Не выпуская из внимания выделенную линию и сопровождая визуально её течение по трубе, выключите секундомер в момент прохождения ей выходного сечения трубы. Запишите это время в таблицу
5. Проделайте этот опыт 10 раз и каждое значение , запишите в таблицу
6. Запишите в таблицу 2 значения
7. С помощью курсора мыши установите второе, одинаковое для всех трёх секций трубы, значение диаметра ), указанное в таблице 1 для вашей бригады, и повторите измерения по пп. 1-7

**Обработка результатов**

1. По формуле определите скорость течения жидкости в каждом опыте и её среднее значение и
2. По формуле определите экспериментальное (модельное) значение ускорения свободного падения.
3. По формуле проверьте выполнение в вашем опыте уравнения неразрывности.
4. По последней формуле в теоретических сведениях рассчитайте объём жидкости, протекающей через сечение трубы за 1 с
5. Определите погрешность проведённых измерений.

**Измерение**

Для :

Для

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер**  **измерения** |  | | |  | | |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | 12,61 | 37,37 |  | 4,74 | 99,85 |  |
| 2 | 12,49 | 37,73 |  | 4,75 | 101,74 |  |
| 3 | 12,50 | 37,70 |  | 4,78 | 101,108 |  |
| 4 | 12,44 | 37,88 |  | 4,74 | 101,96 |  |
| 5 | 12,40 | 38,00 |  | 4,78 | 101,108 |  |
| 6 | 12,61 | 37,37 |  | 4,64 | 104,15 |  |
| 7 | 12,44 | 37,88 |  | 4,75 | 101,74 |  |
| 8 | 12,46 | 37,82 |  | 4,76 | 101,53 |  |
| 9 | 12,68 | 37,16 |  | 4,80 | 101,68 |  |
| 10 | 12,51 | 37,66 |  | 4,68 | 103,26 |  |

Проверка уравнения неразрывности:

Измерение погрешностей:

Для :

Для :

**Вопросы и задания для самоконтроля**

1. За одинаковый временной интервал в трубку тока втекает и вытекает равное количество жидкости
3. *Статическое давление* определяет потенциальную энергию 1 м3 воздуха в рассматриваемом сечении. Оно равно давлению на стенки воздуховода

*Динамическое давление* – кинетическая энергия потока, отнесённая к 1 м3 воздуха

*Полное давление* равно сумме статического и динамического давления

1. *Закон Паскаля* - давление на поверхность жидкости, произведенное внешними силами, передается жидкостью одинаково во всех направлениях

*Закон Архимеда* — закон статики жидкостей и газов, согласно которому на всякое тело, погруженное в жидкость (или газ), действует со стороны этой жидкости (или газа) выталкивающая сила, равная весу вытесненной телом жидкости (газа) и направленная по вертикали вверх

1. При *ламинарном течении* жидкости все частицы жидкости перемещаются равномерно по параллельным траекториям, наблюдается при значении критерия Рейнольдса меньше 2320.

При *турбулентном течении* жидкости наблюдается неупорядоченное движение частиц при котором отдельные из них движутся по замкнутым хаотическим траекториям, в то время как вся масса жидкости движется в одном направлении. В турбулентном потоке происходят пульсации скоростей, частицы получают поперечное перемещение, что приводит к интенсивному перемешиванию потока. Критерий Рейнольдса больше 10000

1. *Критерием Рейнольдса*
2. Свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой