**План работы для учащегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Предмет** | Физика |
| **Ф.И.О. учителя** | Нам Эльза Маршаковна, СЛ№165 |
| **Учебник** | учеб. для 10 кл. естественно-математического направ-  ления общеобразоват. шк. / Н.А. Закирова, Р.Р. Аширов. – Нур- Султан: Издательство «Арман-ПВ», 2019. – 336 с. |
| **Урок № 25,26,27 тема урока** | Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течение жидкостей и газов. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Подъемная сила. Обтекание тел  Учебник: §14,15 стр 80 |
| **Цели обучения** | 10.2.5.1- описывать виды течения  10.5.2- применять уравнение неразрывности и уравнение Бернулли |
|  |  |
| **Изучи** | [Гидродинамика - Физика-light](http://light-fizika.ru/index.php/10-klass?layout=edit&id=155) [light-fizika.ru › 10 класс › Физика](http://light-fizika.ru/index.php/10-klass?layout=edit&id=155)  Гидродинамика  **Гидродинамика** — раздел физики сплошных сред, изучающий движение идеальных и реальных жидкости и газа.  Как и в других разделах физики сплошных сред, прежде всего осуществляется переход от реальной среды, состоящей из большого числа отдельных атомов или молекул, к абстрактной сплошной среде, для которой и записываются уравнения движения.  **Идеальная среда**  Гидродинамика изучает поведение идеальной жидкости — воображаемой среды без вязкости, сил трения и теплопроводности. Касательные напряжения равны нулю. Её можно представить, как систему небольших упругих шаров с пренебрежимо малым объёмом, не прилипающих друг к другу. Они часто сталкиваются друг с другом. Поэтому каждый шар переносит при движении массу, импульс, момент импульса, энергию.  **Ламинарное и турбулентное движения жидкости**  Экспериментально установлено, что в природе существуют два различных вида движения потока — ламинарное (слоистое, упоря­доченное), при котором отдельные слои жидкости скользят друг относительно друга, и турбулентное (неупорядоченное), когда частицы жидкости движутся по сложным, все время изменяющимся траекториям.  Вследствие этого затрата энергии на турбулентное движение потока больше, чем на ламинарное.  figure 13 06 01  ***Турбулентность*** — название такого состояния сплошной среды, газа, жидкости, их смесей, когда в них наблюдаются хаотические колебания мгновенных значений давления, скорости, температуры, плотности относительно некоторых средний значений, за счёт зарождения, взаимодействия и исчезновения в них вихревых движений различных масштабов. Происходит их нелинейное вихревое взаимодействие и распространение в пространстве и времени.  Турбулентность может возникать и при нарушении сплошности среды, например, при кавитации (кипении). При опрокидывании и разрушении волны прибоя возникает многофазная смесь воды, воздуха, пены. Мгновенные параметры среды становятся хаотичными.  ***Ламинарное течение***  Отличие ламинарного течения от турбулентного состоит в характере и направлении водных (газовых) потоков. Они перемещаются слоями, не смешиваясь и без пульсаций. Другими словами, движение проходит равномерно, без беспорядочных скачков давления, направления и скорости.  Ламинарное течение жидкости образуется, например, в узких кровеносных сосудах живых существ, капиллярах растений и в сопоставимых условиях, при течении очень вязких жидкостей (мазута по трубопроводу). Чтобы наглядно увидеть струйный поток, достаточно немного приоткрыть водопроводный кран – вода будет течь спокойно, равномерно, не смешиваясь. Если краник отвернуть до конца, давление в системе повысится и течение приобретет хаотичный характер.  Движение жидкостей называется ***течением,***а совокупность частиц движущейся жидкости — ***потоком.***Графически движение жидкостей изображается с помощью ***линий тока. Линия тока*** (применяется при неустановившемся движении) *это кривая, в каждой точке которой вектор скорости в данный момент времени направлены по касательной.*  ***Трубка тока -****трубчатая поверхность, ограниченная линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением****.*** Часть потока, заключенная внутри трубки тока, называется *элементарной струйкой*.  img zZIdDZ  Для случая установившегося движения элементарной струйке придаются следующие свойства:   * форма элементарной струйки остается неизменной с течением времени; * через стенки элементарной струйки движение жидкости не происходит (обмена энергией жидкости между элементарными струйками нет); * вследствие малости поперечного сечения элементарной струйки скорость и гидродинамическое давление во всех точках ее поперечного сечения одинаковы.   **Уравнение неразрывности жидкости**  В гидравлике обычно рассматривают потоки, в которых не образуются разрывы. Если выделить в потоке два любых сечения, отстоящих друг от друга на некотором расстоянии, то за время Δ*t* через сечение *S* проходит объем жидкости *SvΔt;*следовательно, за 1 с через *S*1 пройдет объем жидкости *S*1*v*1*,*где *v*1*—*скорость течения жидкости в месте сечения *S*1. Через сечение *S*2 за 1 с пройдет объем жидкости *S*2*v*2*,*где *v*2*—*скорость течения жидкости в месте сечения *S*2. Здесь предполагается, что скорость жидкости в сечении постоянна. Если жидкость несжимаема (ρ = const), то через сечение *S*2пройдет такой же объем жидкости, как и через сечение *S*1, т. е.  ***S1v1*= *S*2*v*2= const**  Произведение скорости течения несжимаемой жидкости на поперечное сечение трубки тока есть величина постоянная для данной трубки тока. Соотношение называется **уравнением неразрывности**для несжимаемой жидкости.  nerazryvnost  **Уравнение Бернулли**  При движении идеальной жидкости не происходит превращения механической энергии во внутреннюю, поэтому выполняется закон сохранения механической энергии.  Стационарным принято называть такой поток жидкости, в котором не образуются вихри. В стационарном потоке частицы жидкости перемещаются по неизменным во времени траекториям, которые называются линиями тока. Опыт показывает, что стационарные потоки возникают только при достаточно малых скоростях движения жидкости.  Рассмотрим стационарное движение идеальной несжимаемой жидкости по трубе переменного сечения. Различные части трубы могут находиться на разных высотах. У идеальной жидкости трение полностью отсутствует.  image001  Выделим в стационарно текущей несжимаемой идеальной жидкости трубку тока, ограниченную сечениями S1 и S2, по которой жидкость течет слева направо. Пусть в месте сечения S1 скорость течения v1 давление р1 и высота, на которой это сечение расположено, h1. Аналогично, в месте сечения S2скорость течения v2, давление р2, высота сечения h2. За малый промежуток времени Δt жидкость перемещается от сечения S1 к сечениюS'1, от S2 к S'2.  Согласно закону сохранения энергии, изменение полной энергии Е2— Е1идеальной несжимаемой жидкости должно быть равно работе А внешних сил по перемещению массы т жидкости, где  E12  — полные энергии жидкости массой т в местах сечений S1и S2 соответственно.  AE12  С другой стороны, А — это работа, совершаемая при перемещении всей жидкости, заключенной между сечениями S1 и S2, за рассматриваемый малый промежуток времени Δt:  ApV  Тогда  Bern 1  или  Bern2  где**р** - **статическое давление**(давление жидкости на поверхность обтекаемого ею тела),  **ρv2/2 - динамическое давление.**  1200px BernoullisLawDerivationDiagram.svg  Следствия:  1. Из уравнения Бернулли для горизонтальной трубки тока и уравнения неразрывности  следует, что при течении жидкости по горизонтальной трубе, имеющей различные сечения, скорость жидкости больше в местах сужения, а статическое давление больше в более широких местах, т. е. там, где скорость меньше.  n1  Это можно продемонстрировать, установив вдоль трубы ряд **манометров**. В соответствии с уравнением Бернулли опыт показывает, что в манометрической трубке *В,*прикрепленной к узкой части трубы, уровень жидкости ниже, чем в манометрических трубках *А и С,*прикрепленных к широкой части трубы.  2. Так как динамическое давление связано со скоростью движения жидкости (газа), то уравнение Бернулли позволяет измерять скорость потока жидкости. Для этого применяется трубка Пито - Прандтля. Прибор состоит из двух изогнутых под прямым углом трубок, противоположные концы которых присоединены к манометру. С помощью одной из трубок измеряется полное давление (*р*0), с помощью другой — статическое *(р).*Манометром измеряется разность давлений:  ***p0— p = ρ*0*gh***  где ρ — плотность жидкости в манометре. С другой стороны, согласно уравнению Бернулли, разность полного и статического давлений равна динамическому давлению:  ***p*0— *p*= ρ*v*2/2**  ustanovka pito                  img T6FYQV  3. Уменьшение статического давления в точках, где скорость потока больше, положено в основу работы **водоструйного насоса**. Струя воды подается в трубку, открытую в атмосферу, так что давление на выходе из трубки равно атмосферному. В трубке имеется сужение, по которому вода течет с большей скоростью. В этом месте давление меньше атмосферного. Это давление устанавливается и в откачанном сосуде, который связан с трубкой через разрыв, имеющийся в ее узкой части. Воздух увлекается вытекающей с большой скоростью водой из узкого конца. Таким образом можно откачивать воздух из сосуда до давления 100 мм рт. ст. (1 мм рт. ст. = 133,32 Па).  trank000  4. Уравнение Бернулли используется для нахождения скорости истечения жидкости через отверстие в стенке или дне сосуда. Рассмотрим цилиндрический сосуд с жидкостью, в боковой стенке которого на некоторой глубине ниже уровня жидкости имеется маленькое отверстие.  Рассмотрим два сечения (на уровне *h*1свободной поверхности жидкости в сосуде и на уровне *h*2выхода ее из отверстия). Напишем для них уравнение Бернулли:  Bern 1  Так как давления *р*1и *р*2в жидкости на уровнях первого и второго сечений равны атмосферному, т. е.***p*1= *p*2**, то уравнение будет иметь вид  Bern3  Из уравнения неразрывности следует, что **v2/v1= S1/S2***,*где *S*1 и S2 — площади поперечных сечений сосуда и отверстия. Если S1>>S2, то членом *v*21*/2*можно пренебречь и  Bern4  Это выражение получило название **формулы Торричелли.**  222 |
| **Ответь** | *Вопросы учителя по изученному материалу*  1.Сформулируйте уравнение неразрывности?  2.Сформулируйте уравнение Бернулли? |
| **Выполни** | 1. Упр № 14,15(разбиваем на три домашнии работы)   Примеры решения [Практическое занятие № 6](https://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/mehanika/pract/text/pr_6.htm) [ido.tsu.ru › schools › data › res › mehanika › pract ›](https://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/mehanika/pract/text/pr_6.htm) |
| **Обратная связь с учителем** | *Выполненые задания отправляются на проверку учителю посредством системы «Кунделiк» или любого доступного мессенджера. При отсутствии такой возможности задания выполняются в тетради, фотографируются и отправляются учителю на проверку посредством доступного мессенджера.* |