



Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Саратовской области «Энгельсский политехникум»
(ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ
ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.15.ВЧ ГИДРАВЛИКА**

программы подготовки специалистов среднего звена
для специальности технического профиля
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

заочное отделение

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; Приказ Министерства образования и науки РФ № 383 от 22 апреля 2014 г.

Организация – разработчик: ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

Разработчики:

Гвоздева Л.В. - преподаватель специальных дисциплин ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

ОДОБРЕНО методическим советом ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

Протокол № __, «__» _____ 201__ г.

Председатель _____ / _____ /

ОДОБРЕНО методическим советом ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

Протокол № __, «__» _____ 201__ г.

Председатель _____ / _____ /

ОДОБРЕНО методическим советом ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

Протокол № __, «__» _____ 201__ г.

Председатель _____ / _____ /

ОДОБРЕНО методическим советом ГАПОУ СО «Энгельсский политехникум»

Протокол № __, «__» _____ 201__ г.

Председатель _____ / _____ /

Пояснительная записка.

В курсе — гидравлика — изучаются законы равновесия и движения жидкости, рассматриваются способы применения этих законов к решению практических инженерных задач.

При изучении материала по учебнику или конспекту учащийся должен особое внимание обратить на углубленную проработку основных положений темы (раздела), используя для этой цели опорные пункты, основное предназначение которых — облегчить работу с учебником или конспектом. Опорные пункты каждой темы заканчиваются вопросами для самопроверки, охватывающими наиболее существенные положения учебного материала.

Курс целесообразно изучать последовательно по темам (разделам), руководствуясь программой и методическими указаниями. Сначала следует изучить теоретическую часть раздела, затем решить и проанализировать приведенные примеры и задачи с решениями. После этого необходимо ответить на вопросы для самопроверки. Учебный материал можно считать проработанным и усвоенным при условии, если учащийся умеет правильно применить теорию для решения практических задач.

К выполнению контрольной работы можно приступить только после изучения соответствующей темы программы. Задачи контрольных работ даны в последовательности тем программ. Все задачи и расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата. Варианты контрольных работ определяются преподавателем на практических занятиях.

Все контрольные работы, сдаваемые на проверку должны быть выполнены и оформлены в соответствии со следующими требованиями. Работы надо выполнять аккуратным почерком, обязательно чернилами или шариковой ручкой. Записи решения задач выполнять на одной странице, вторую оставлять чистой, для замечаний преподавателя. Тексты условий задач переписывать обязательно, рисунки к задачам должны быть выполнены четко и только карандашом. Решение задач делится на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов. Преобразование формул, уравнений в ходе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять исходные данные. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин. После подстановки исходных значений вычислить окончательный или промежуточный результат.

Вычисления производить с помощью электронного микрокалькулятора с точностью до трех значащих цифр.

При решении задач применять только Международную систему единиц (СИ), а также кратные и дольные от них. Для обозначения основных общетехнических величин использовать только стандартные символы (обозначения).

Выполненную контрольную работу нужно своевременно выслать (сдать) в техникум.

После получения зачетной работы студент должен внимательно изучить все замечания и ошибки, отмеченные преподавателем на полях тетради и в рецензии, проанализировать свои ошибки и доработать материал. Если работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново полностью или частично.

Опорные вопросы

ТЕМА 1. Основные свойства жидкости.

Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Сжимаемость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Вязкость. Поверхностное натяжение. Давление насыщенного пара жидкости. Растворение газов в жидкости. Модель идеальной жидкости. Неньютоновские жидкости.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 1.

1. В чем состоит отличие жидкостей от твердых тел и газов?
2. Какова взаимосвязь между плотностью и удельным весом жидкости? Укажите их единицы.
3. Что называется коэффициентом объемного сжатия жидкости? Какова его связь с модулем упругости?
4. Что называется вязкостью жидкости? В чем состоит закон вязкого трения Ньютона?
5. В чем принципиальная разница между силами внутреннего трения в жидкости и силами трения при относительном и перемещении твердых тел?
6. Какова связь между коэффициентами кинематической и динамической вязкости? Укажите их единицы.
7. Укажите свойства реальной жидкости. С какой целью в гидравлике введено понятие об идеальной жидкости? В каких случаях при практических расчетах жидкость можно считать идеальной?

ТЕМА 2. Гидростатика.

Свойства давления в неподвижной жидкости. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Интегрирование уравнения Эйлера. Поверхности равного давления. Свободная поверхность жидкости. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительный покой жидкости.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 2.

1. Каковы свойства гидростатического давления?
2. Объясните физический смысл величин, входящих в дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера.
3. Что такое поверхность равного уровня (давления) и каковы ее форма и уравнение при абсолютном покое жидкости, в случае движения сосуда по горизонтальной плоскости с ускорением, при вращении сосуда вокруг вертикальной оси?
4. Как формулируется закон Паскаля и какова его связь с основным уравнением гидростатики?
5. Каковы соотношения между абсолютным давлением, избыточным и вакуумом? Что больше: абсолютное давление, равное 0,12 МПа, или избыточное, равное 0,06 МПа?
6. Чему равна пьезометрическая высота (в метрах водяного столба) для атмосферного давления?
7. Почему центр давления всегда находится ниже центра тяжести смоченной поверхности наклонной плоской стенки?
8. Сформулируйте закон Архимеда. В каких случаях положение судна будет устойчивым и неустойчивым?

ТЕМА 3. Кинематика и динамика жидкости

Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. линия тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение потока, расход. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнения Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для реального потока. Коэффициент Кориолиса. Общие сведения о гидравлических потерях. Примеры использования уравнения Бернулли в технике.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 3.

1. Дайте определение и приведите примеры основных видов движения жидкости: установившегося и неуставившегося, напорного и безнапорного, равномерного и неравномерного, медленно изменяющегося.
2. Что такое линия тока, трубка тока и элементарная струйка?
3. Какое уравнение выражает закон сохранения массы?
4. При каких условиях сохраняется постоянство расход вдоль потока?
5. Укажите физический смысл величин, входящих в дифференциальные уравнения Эйлера гидродинамики.
6. Объясните геометрический и физический смысл понятий: уклоны. Может ли быть отрицательным гидравлический уклон?
7. Какие существуют ограничения в применении уравнения Бернулли?
8. К каким выражениям приводится уравнение Бернулли в случаях: а) неподвижной жидкости; б) равномерного движения в горизонтальном трубопроводе; в) истечения жидкости из сосуда через круглое небольшое отверстие.
9. Каковы причины возникновения потерь напора при движении вязкой жидкости? Дайте определение понятию «гидравлические потери, напор».

ТЕМА 4. Режимы движения жидкости и основы теории гидродинамического подобия.

Основы теории гидродинамического подобия. Виды подобия. Условие подобия. Критерии подобия. Числа Фруда, Рейнольдса и т.д. Виды течений жидкости.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 4 .

1. От каких характеристик потока зависит режим движения жидкости?
2. В чем отличие турбулентного течения от ламинарного?
3. Поясните физический смысл и практическое значение критерия Рейнольдса.
4. Сформулируйте условия гидродинамического подобия потоков и гидравлических машин.
5. Объясните физический смысл критериев Рейнольдса, Фруда, Эйлера. В каких случаях должны применяться эти критерии?

ТЕМА 5. Ламинарное течение жидкости.

Ламинарный: режим движения жидкости. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном течении. Потери напора на трение по длине трубы (формула Пуазейля). Начальный участок потока. Особые случаи ламинарного течения (переменная вязкость).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 5.

1. Укажите закон распределения касательных напряжений в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном режиме течения.
2. Изобразите эпюру скоростей в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном движении жидкости. Каково соотношение между средней и максимальной скоростями?
3. От каких параметров потока зависят потери на трение по длине при ламинарном движении жидкости?
4. Каковы особенности движения жидкости в начальном участке ламинарного течения? Как определить длину этого участка и потери напора в нем?

ТЕМА 6. Турбулентное течение жидкости

Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсация скоростей и давлений. Распределение осредненных скоростей по сечению. Касательные напряжения в турбулентном потоке. Потери напора в трубах. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси). Шероховатость стенок абсолютная и относительная. График Никурадзе. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Формулы для определения коэффициента Дарси и область их применения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 6.

1. В чем отличие турбулентного течения от ламинарного?
2. Чем отличается распределение скоростей в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости? При каком режиме имеет место большая неравномерность скоростей и почему?
3. Объясните понятие «гладкие» и «шероховатые» поверхности. Может ли одна и та же труба быть «гидравлически гладкой» и «гидравлически шероховатой»? В каком случае?

4. Объясните основные линии и зоны сопротивления на графике Никурадзе.
5. Какова зависимость между потерей напора и средней скоростью течения жидкости в различных зонах и линиях на графике Никурадзе?
6. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном течении и по каким формулам его можно определить?

ТЕМА 7. Местные гидравлические сопротивления.

Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных сопротивлений. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Диффузоры. Сужение трубы. Колена. Местные потери напора при малых числах Рейнольдса. Эквивалентные длины труб. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 7.

1. Какие сопротивления называются местными?
2. По какой формуле определяются потери, вызванные местными сопротивлениями?
3. Как определить потерю напора при внезапном расширении трубопровода?
4. В каком сечении берется средняя скорость, входящая в формулу потерь?
5. В чем принцип наложения потерь?
6. Как определяется коэффициент сопротивления системы трубопроводов (суммарный коэффициент сопротивления)?

ТЕМА 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сопротивления, сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через цилиндрический насадок. Насадки различного типа. Истечение при переменном напоре. Понятие о струйной технике.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 8.

1. Как связаны между собой коэффициенты сопротивления, сжатия, скорости и расхода? Поясните физический смысл этих коэффициентов.
2. В каком случае сжатие струи называется неполным, несовершенным? Как неполнота и несовершенство сжатия влияют на коэффициент расхода?

3. Как рассчитываются затопленные отверстия и насадки?
4. Какое влияние оказывает вязкость жидкости при истечении из отверстий и насадков?
5. Как изменяются расход и скорость при истечении жидкости через цилиндрический насадок по сравнению с истечением ее из круглого отверстия того же диаметра и под тем же напором?
6. Чем отличается «насадок» от «трубы»?
7. В чем особенности истечения жидкости из большого отверстия по сравнению с истечением ее из малого отверстия?
8. Какие режимы истечения могут наблюдаться при истечении через насадок в газовую среду?
9. Понятие критического напора.

ТЕМА 9. Гидравлический расчет трубопроводов

Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Понятие об определении экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 9.

1. Какие трубопроводы называются короткими и длинными, простыми и сложными? В чем особенности гидравлического расчета таких трубопроводов?
2. Изложите методику решения трех типовых задач расчета простого короткого трубопровода.
3. Какова особенность расчета трубопроводов с параллельным соединением линий?
4. Чем отличается определение диаметра магистрального трубопровода и его ответвлений при расчете тупиковой водопроводной сети?
5. В чем особенность расчета трубопроводов с насосной подачей жидкости?

ТЕМА 10. Неустановившееся движение жидкости.

Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 10.

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?

ТЕМА 11. Взаимодействие потока со стенками.

Воздействие струи на твердые преграды. Силы воздействия потока на стенки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМЕ 11.

1. Сформулируйте теорему об изменении количества движения.
2. Чему равна реактивная сила взаимодействия между струей и твердым телом?
3. Чему равно реактивное давление струи на плоскую стенку?

Задачи

Задача № 1.(пример решения)

В отопительный котел поступает вода в объеме $V = 50 \text{ м}^3$ при температуре $t = 70^\circ \text{C}$. Коэффициент температурного расширения воды $\beta = 0,00064 \text{ 1/град}$.

Сколько кубометров воды ΔV будет выходить из котла, если его нагреть до температуры $t_1 = 90^\circ \text{C}$?

Правильное решение:

При нагреве 50 м^3 воды ее объем увеличится до величины ΔV , который определяется по формуле:

$$\Delta V = \beta V (t_1 - t) = 0,00064 \times 50 \times (90 - 70) = 0,64 \text{ м}^3.$$

Ответ: при нагреве котла из него выйдет $0,64 \text{ м}^3$ воды.

Задача № 2. .(пример решения)

В отопительной системе (котел, нагреватели и трубопроводы) жилого дома вмещается $V = 0,4 \text{ м}^3$ воды. Сколько воды войдет в расширитель при нагревании системы от 20°C до 90°C ?

Справочные данные:

плотность воды при температуре 20°C : $\rho_{20} = 998 \text{ кг/м}^3$;

плотность воды при температуре 90°C : $\rho_{90} = 965 \text{ кг/м}^3$.

Правильное решение:

Зная плотность воды при температуре 20°C , определим массу воды, вмещаемой системой отопления: $m = \rho_{20}V = 998 \times 0,4 = 399 \text{ кг}$.

При нагревании воды увеличивается ее объем, а масса остается неизменной, тогда можно записать:

$V_2 = m/\rho_{90} = 399/965 = 0,414 \text{ м}^3$, где V_2 – объем воды в системе после нагревания.

Очевидно, что в расширитель войдет разница между объемом воды при 20 градусах и объемом воды при 90 градусах: $\Delta V = V_2 - V = 0,414 - 0,4 = 0,014 \text{ м}^3 = 14 \text{ л}$.

Ответ: при нагревании системы от 20 до 90°C в расширитель войдет 14 литров воды.

Задача № 3. .(пример решения)

Медный шар диаметром $d = 100 \text{ мм}$ весит в воздухе $G_1 = 45,7 \text{ Н}$, а при погружении в жидкость его вес стал равен $G_2 = 40,6 \text{ Н}$. Определить плотность жидкости.

Правильное решение:

Вес шара в жидкости меньше, чем его вес в воздухе, поскольку в жидкости на него действует выталкивающая архимедова сила, равная весу вытесненной шаром жидкости.

Очевидно, что вес вытесненной шаром жидкости будет равен разности между весом шара в воздухе и его весом в жидкости:

$$G_{\text{жк}} = G_1 - G_2 = 45,7 - 40,6 = 5,1 \text{ Н}.$$

Чтобы определить плотность жидкости, необходимо ее массу разделить на объем, который равен объему шара, определяемого по формуле:

$$V_{\text{ш}} = \pi d^3/6 = 3,14 \times 0,1^3/6 = 0,00052 \text{ м}^3.$$

Массу жидкости можно определить, зная ее вес:

$$m_{\text{жк}} = G_{\text{жк}}/g = 5,1/9,81 \approx 0,52 \text{ кг}.$$

Определив массу и объем, находим плотность жидкости:

$$\rho = m_{\text{жк}}/V_{\text{ш}} = 0,52/0,00052 = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: плотность жидкости равна 1000 кг/м^3 (судя по плотности, жидкость - вода).

Задача № 4.

Определить избыточное давление в забое скважины глубиной $h = 85 \text{ м}$, которая заполнена глинистым раствором плотностью $\rho = 1250 \text{ кг/м}^3$.

Задача № 5.

Водолазы при подъеме затонувшего судна работали в море на глубине $h = 50 \text{ м}$. Определите давление воды на этой глубине и силу давления на скафандр водолаза, если площадь поверхности S скафандра равна $2,5 \text{ м}^2$. Атмосферное давление считать равным $p_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Па}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Задача № 6.

Баржу, имеющую форму параллелепипеда, загрузили песком в количестве 18 тонн . Ее осадка h_0 (глубина погружения) составила $h_0 = 0,5 \text{ м}$. Определить массу пустой баржи, если ее размеры: длина $l = 12 \text{ м}$; ширина $b = 4 \text{ м}$; высота бортов $h = 1 \text{ м}$.

Плотность воды принять равной 1000 кг/м^3 .

Задача № 7.

Определить скорость перемещения поршня в гидроцилиндре, если диаметр поршня равен

$d = 0,2 \text{ м}$, а объемная подача жидкости из напорной магистрали $Q = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}$.

Какое усилие можно получить на штоке поршня, если давление p в системе равно

2 МПа ? Потери на трение и объемные потери не учитывать.

Задача № 8.

После сжатия воды в цилиндре под поршнем давление в ней увеличилось на 3 кПа . Необходимо определить конечный объем V_2 воды в цилиндре, если ее первоначальный объем составлял $V_1 = 2,55 \text{ л}$. Коэффициент объемного сжатия воды $\beta_V = 4,75 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

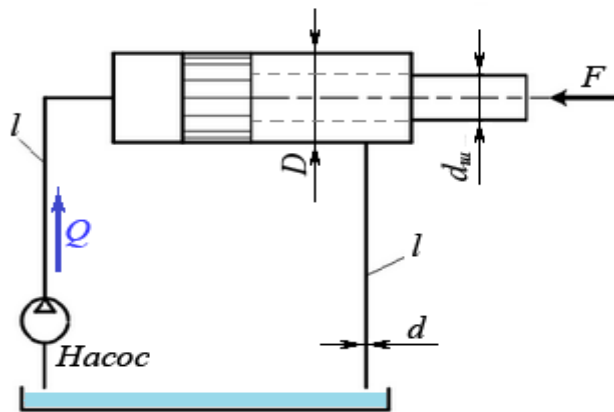
Задача № 9.

Баркас изготовлен в форме параллелепипеда шириной $b = 1 \text{ м}$, длиной $l = 3 \text{ м}$, высота бортов $h = 0,3 \text{ м}$.

Определить, сколько человек могут разместиться в баркасе, не потопив его.

Средняя масса человека $m_{ч} = 70 \text{ кг}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Задача № 10.

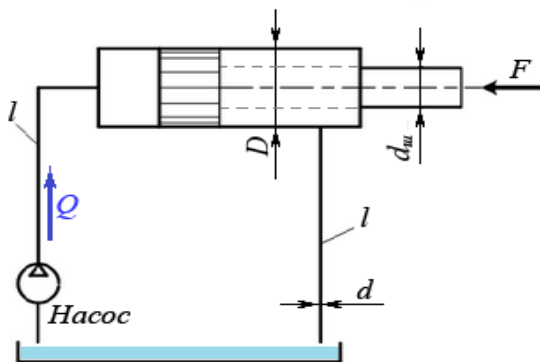


Определить скорость движения жидкости в подводящей линии и скорость поршня, если известны:

- диаметр трубопровода $d = 0,012 \text{ м}$;
- диаметр поршня $D = 0,07 \text{ м}$;
- подача насоса $Q = 1,7 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$.

Потери напора в местных сопротивлениях не учитывать.

Задача № 11.



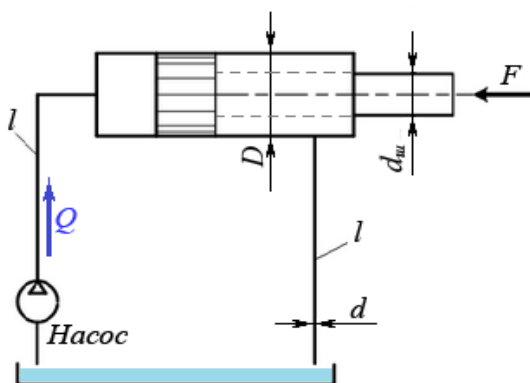
Определить расход жидкости, вытесняемой из штоковой области и скорость движения жидкости в отводящей линии, если известны:

- скорость поршня $v_{п} = 0,44 \text{ м/с}$.
- диаметр трубопровода $d = 0,012 \text{ м}$;
- диаметр поршня $D = 0,07 \text{ м}$;

Потери напора в местных

сопротивлениях не учитывать.

Задача № 12.



Определить режимы движения рабочей жидкости в питающей и отводящей линии изображенного на схеме гидропривода.

Исходные данные:

Скорость движения жидкости в питающей линии

$v_1 = 15,04 \text{ м/с}$, скорость движения жидкости в отводящей линии $v_2 = 10,08 \text{ м/с}$, вязкость жидкости $\nu = 0,5 \times 10^{-4}$,

диаметр трубопроводов $d = 0,012 \text{ м}$.

Критическое число Рейнольдса для рабочей жидкости равно $Re_{кр} = 2320$

Потери напора в местных сопротивлениях и трубопроводах не учитывать.

Задача № 13.

Для переправы грузов через реку построен плот из 25 штук пустых железных бочек. Размеры бочек: диаметр $d = 0,8$ м, высота $h = 1,3$ м. Масса одной бочки $m = 50$ кг. Определить грузоподъемность плота M_{max} при условии его полного погружения.

Плотность воды принять равной $\rho = 1000$ кг/м³.

Задача № 14.

Вода вытекает через отверстие в тонкой стенке в бак, имеющий объем $V = 1,90$ м³. Площадь отверстия $S = 20$ см². Напор над центром отверстия $H_1 = 0,90$ м является постоянным. Коэффициент расхода отверстия $\mu_s = 0,62$. Определить время t наполнения бака водой.

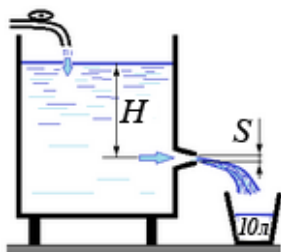
Задача № 15.

Определить режим движения нефти в трубопроводе диаметром $d = 400$ мм при скорости движения $v = 0,13$ м/с. Кинематическая вязкость нефти $\nu = 0,3 \times 10^{-4}$ м²/с, критерий Рейнольдса для нефти, определяющий переход от ламинарного движения к турбулентному $Re_{кр} = 2000 \dots 2300$.

Задача № 16.

Из небольшого отверстия, проделанного в тонкой стенке бака, вытекает струя воды. Центр сечения отверстия расположен на 1,5 м ниже постоянно поддерживаемого уровня воды в баке. Определить скорость истечения воды из отверстия, если коэффициент расхода равен $\mu_s = 0,6$.

Задача № 17.



Вода вытекает из бака через конический сходящийся насадок с минимальным пропускным сечением $S = 2$ см² в ведро емкостью $V = 10$ л. Коэффициент расхода насадка $\mu_s = 0,96$.

Уровень воды в баке поддерживается постоянным от водопроводной сети. Центр сечения насадка расположен на глубине $H = 1,2$ м от поверхности воды в баке.

Определить время t заполнения ведра водой.

Задача № 18.

При частоте вращения вала 1000 мин⁻¹ центробежный насос потребляет 4 кВт энергии, подает 20 литров воды в секунду под напором 10 метров. Определить, как изменятся рабочие параметры насоса, если частоту вращения вала увеличить до 3000 мин⁻¹.

Задача № 19.

Определите, какова объемная подача двухцилиндрового поршневого насоса, если диаметр его поршней $d = 0,1$ м, рабочий ход поршней $l = 0,1$ м, частота вращения вала приводного электродвигателя $n = 960$ мин⁻¹. Объемные потери не учитывать.

Задача № 20.

Определить диаметр поршней d аксиально-поршневого насоса, если известны параметры:

- диаметр окружности, на которой размещены поршни $D = 80$ мм;
- количество поршней в насосе $z = 6$;
- угол наклона диска (шайбы насоса) к оси цилиндров $\gamma = 45^\circ$;
- подача насоса Q равна $0,001$ м³/с при частоте вращения вала $n = 50$ с⁻¹.

Задача № 21.

Определите массу кислорода в баллоне емкостью $V = 0,075$ м³ при давлении $p = 9,8$ МПа и температуре 20 °С.

Молекулярная масса кислорода $\mu = 32$, газовая постоянная $R_0 = 8310$ Дж/(кмоль × К).

Задача № 22.

Кислородный баллон объемом $V = 70$ л заправлен до давления $p_1 = 9,8$ МПа и хранится на открытом воздухе при температуре -7 °С.

Определите, каково будет давление p_2 газа в баллоне, если его перенести в теплое помещение с температурой 27 °С.

Задача № 23.

Углекислый газ в количестве $M = 8$ кг при давлении $p_1 = 245$ кПа и температуре 293 К подвергается изотермическому сжатию, в результате чего его объем V_1 уменьшился в 1,5 раза. Определить конечные параметры газа – его давление, температуру и объем.

Справочные данные: Молекулярная масса углекислого газа $\mu = 44$, универсальная газовая постоянная $R_0 = 8310$ Дж/(кмоль × К).

Задача № 24.

Определите, какую мощность должен иметь электродвигатель привода водяного насоса, если насос при подаче $Q = 0,05$ м³/с создает напор $H = 40$ м, а его полный КПД $\eta = 0,6$.

Плотность воды принять равной $\rho = 1000$ кг/м³.

Задача № 25.

Привод водяного насоса обеспечивает частоту вращения его вала $n_1 = 15$ с⁻¹, при этом подача насоса составляет $Q_1 = 0,01$ м³/с, а напор $H_1 = 20$ м.

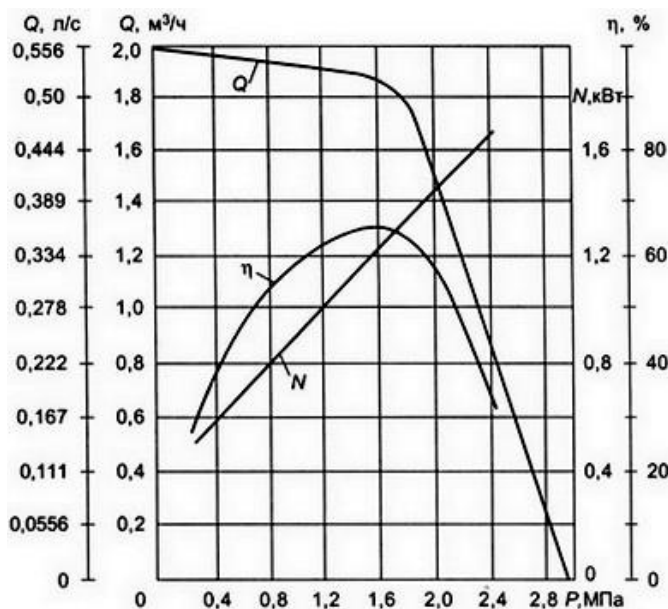
Определите, какова должна быть частота вращения вала насоса, если потребуется увеличить его напор до 80 м .
Как изменится при этом подача насоса?

Задача № 26.

В дне бака высотой $H = 4\text{ м}$ проделано отверстие площадью $S = 4\text{ см}^2$. Бак наполнен водой доверху, при этом уровень воды поддерживается постоянным благодаря пополнению из водопровода.

Определите, какую подачу воды должен обеспечить водопровод, чтобы ее уровень в баке оставался неизменным. Коэффициент расхода отверстия равен $\mu_s = 0,6$.

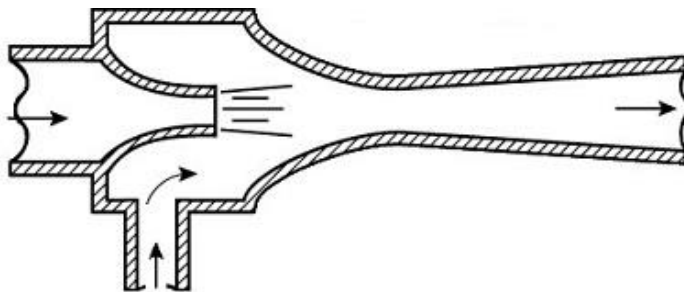
Задача № 27.



Определите по приведенной здесь графической характеристике поршневого насоса, какова будет потребляемая им мощность и полный КПД, если подача равна $0,52\text{ л/с}$. Какое давление в системе при этом насос развивает?

Охарактеризуйте форму кривой, отображающей график зависимости $Q = f(p)$.

Задача № 28.

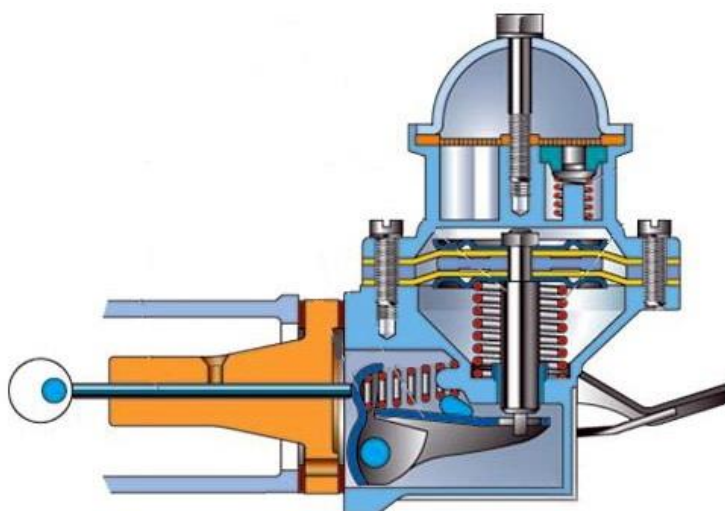


Какой тип насоса изображен на схеме?

Опишите принцип его работы, укажите достоинства и недостатки конструкции.

В каких системах и устройствах автомобильной, сельскохозяйственной или дорожной техники применяются насосы такого типа?

Задача № 29.



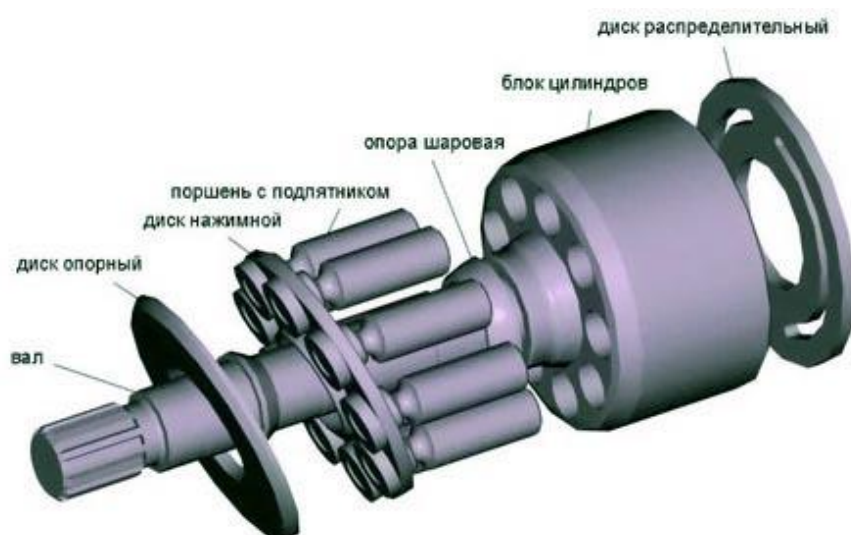
Какой тип насоса изображен на схеме?

Опишите принцип его работы, укажите достоинства и недостатки конструкции.

В каких системах и устройствах автомобильной, сельскохозяйственной или дорожной техники применяются насосы такого типа?

Какие достоинства и характеристики этих насосов явились причиной их применения в технике?

Задача № 30.



Какой тип насоса изображен на рисунке?

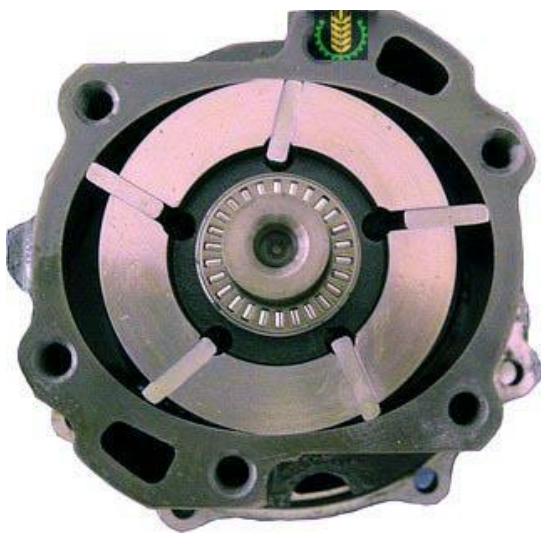
Опишите принцип его работы, укажите достоинства и недостатки конструкции.

В каких системах и устройствах автомобильной, сельскохозяйственной

и дорожной техники применяются насосы такого типа?

Какие достоинства и характеристики этих насосов явились причиной их применения в технике?

Задача № 31.



Какой тип насоса изображен на рисунке?

Опишите принцип его работы, укажите достоинства и недостатки конструкции.

В каких системах и устройствах автомобильной, сельскохозяйственной или дорожной техники применяются насосы такого типа?

Какие достоинства и характеристики этих насосов явились причиной их применения в технике?

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет – ресурсов,
дополнительной литературы.**

Основные источники:

1. Исаев, Ю.М. Гидравлика и пневмопривод: учебник для студ. учр. СПО / Ю.М. Исаев. – 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2017.

Интернет-ресурсы

<http://k-a-t.ru/gidravlika/1/index.shtml>