

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**РАССМОТРЕНО:**

На заседании методического совета  
Протокол № 1 от «06» 04 2021г.

**УТВЕРЖДЕНО:**

Директор ПОУ «Региональный  
нефтегазовый колледж»  
О.А. Бекеров  
Приказ № 2-А от «07» 04 2021г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации  
обучающихся по учебной дисциплине  
ОП.16 «Гидравлика»  
по специальности  
21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ  
по программе подготовки специалистов среднего звена (СПССЗ)  
на базе основного общего образования  
форма обучения: очная, заочная**

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине ОП.16 «Гидравлика» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности 21.02.03 «Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» среднего профессионального образования (далее - СПО), утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от 12 мая 2014 г. №484.

Квалификация - техник.

**Организация-разработчик:** ЧПОУ «Региональный нефтегазовый колледж»

**Разработчик:** ЧПОУ «Региональный нефтегазовый колледж»

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы.....  | 4  |
| 2. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.....   | 5  |
| 3. Описание шкал оценочных средств и критерия оценивания компетенций на различных этапах их формирования .....  | 6  |
| 4. Оценочные материалы для оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы..... | 7  |
| 5. Процедура оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций.....  | 53 |

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы

Основной задачей оценочных средств является контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний и умений, определенных стандартом. Оценочные средства для контроля знаний и умений, формируемых дисциплиной ОП.16 «Гидравлика», оцениваемые компоненты компетенций отражены в таблице.

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины* | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства   |
|-------|---|---|--|
|       | Раздел 1                                  |   |  |
| 1     | Тема 1.1                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Лабораторная работа №1   |
|       | Раздел 2                                  |   |  |
| 2     | Тема 2.1                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Устный опрос   |
| 3     | Тема 2.2                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Практическая работа №1   |
|       | Раздел 3                                  |   |  |
| 4     | Тема 3.1                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Устный опрос   |
| 5     | Тема 3.2                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Лабораторная работа №2<br>Лабораторная работа №3<br>Практическая работа №2<br>Практическая работа №3 |
| 6     | Тема 3.3                                  | ОК 1-9,<br>ПК 1.1.-1.4                        | Лабораторная работа №4<br>Практическая работа №4   |
| 7     | Тема 3.4                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Устный опрос<br>Лабораторная работа №5   |
|       | Раздел 4                                  |   |  |
| 8     | Тема 4.1                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Устный опрос   |
| 9     | Тема 4.2                                  | ОК 1-9, ПК 1.1.-1.4                           | Устный опрос   |

## 2. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания 3. компетенций на различных этапах их формирования

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1     | 2                                | 3   | 4   |
| 1     | Реферат                          | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, | Темы рефератов                            |

|   |                   |   |                                      |
|---|-------------------|---|--------------------------------------|
|   |                   | приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.  |                                      |
| 2 | Доклад, сообщение | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы                         | Темы докладов, сообщений             |
| 3 | Собеседование     | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 4 | Тестирование      | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | Фонд тестовых заданий                |

### 3. Описание шкал оценочных средств и критерия оценивания компетенций на различных этапах их формирования

#### Критерии оценки зачета:

«зачтено» - при наличии у студента глубоких, исчерпывающих знаний, грамотном и логически стройном построении ответа по основным вопросам дисциплины; при наличии твердых и достаточно полных знаний, логически стройном построении ответа при незначительных ошибках по направлениям, перечисленным при оценке «отлично»; при наличии твердых знаний, изложении ответа с ошибками, уверенно исправленными после наводящих вопросов по изложенным выше вопросам.

«незачтено» - при наличии грубых ошибок в ответе, непонимании сущности излагаемого вопроса, неуверенности и неточности ответов после наводящих вопросов по вопросам изучаемой дисциплины.

Оценка выставляется в экзаменационно - зачетной ведомости.

#### Критерии оценки коллоквиумов (докладов):

Оценка - «зачет» выставляется студенту, если он показал знание теории, хорошее осмысление основных вопросов темы, умеет при этом раскрывать понятия на различных примерах.

Оценка - «незачет» выставляется, если студент не владеет (или владеет незначительной степени) основным программным материалом в объеме, необходимым для профессиональной деятельности

#### Критерии оценки контрольной работы:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ полностью соответствует данной

теме.

- Оценка «хорошо» ставится студенту, если ответ верный, но допущены некоторые неточности;

- Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если ответ является неполным и имеет существенные логические несоответствия;

- оценка «неудовлетворительно» если тема не раскрыта.

### **Критерии оценки тестирования:**

Оценка - «зачет» выставляется студенту, если большая часть ответов (больше 60%) верна.

Оценка - «незачет» выставляется студенту, если большая часть ответов (больше 60%) не верна

### **Критерии оценки реферата:**

-Оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ аргументирован, обоснован и дана самостоятельная оценка изученного материала;

- Оценка «хорошо» ставится студенту, если ответ аргументирован, последователен, но допущены некоторые неточности;

- Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если ответ является неполным и имеет существенные логические несоответствия;

- Оценка «неудовлетворительно» если в ответе отсутствует аргументация, тема не раскрыта.

## **Критерии и шкала оценивания уровней освоения компетенций**

| Шкала оценивания  | Уровень освоения компетенции | Результат освоенности компетенции  |
|-------------------|------------------------------|--|
| отлично           | высокий                      | обучающийся овладел элементами компетенции «знать», «уметь», проявил всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоил основную и дополнительную литературу, обнаружил творческие способности в понимании, изложении и практическом исполнении усвоенных знаний.   |
| хорошо            | базовый                      | обучающийся овладел элементами компетенции «знать» и «уметь», проявил полное знание программного материала по дисциплине, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и проявил способности к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.  |
| удовлетворительно | основной                     | обучающийся овладел элементами компетенции «знать», проявил знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, изучил основную рекомендованную литературу, допустил неточности в ответе на экзамене, но в основном обладает необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора. |
| неудовлетворитель | компетенции не               | студент не овладел ни одним из элементов компетенции,  |

|    |              |   |
|----|--------------|---|
| но | сформированы | обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине. |
|----|--------------|---|

#### 4. Оценочные материалы для оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидравлика» осуществляется в форме экзамена. Условием допуска к экзамену являются положительные оценки по всем лабораторным работам, самостоятельным и контрольным работам. Экзамен проводится в устной работе и в форме выполнения практических заданий.

Условием положительной аттестации по дисциплине на экзамене является положительная оценка освоения всех умений и знаний по всем контролируемым показателям.

В ходе освоения учебной дисциплины используются следующие виды текущего контроля успеваемости: входной контроль, лабораторная работа, практическая работа.

##### **Задание 1. Практические работы**

Описание технологии выполнения практических работ приводится в методических указаниях.

1. Решение задач на законы гидростатики
2. Применение уравнений гидродинамики при решении задач
3. Решение задач на определение потерь напора (давления)
4. Расчет простого и сложного трубопровода

Критерии оценки:

| Оценка    | Критерии   |
|-----------|--|
| «Отлично» | 1. Выполнена работа без ошибок и недочетов;<br>2. Допущено не более одного недочета. |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| «Хорошо»              | 1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета;<br>2. Допущено не более двух недочетов.   |
| «Удовлетворительно»   | 1. Допущено не более двух грубых ошибок;<br>2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;<br>3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок;<br>4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;<br>5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов. |
| «Неудовлетворительно» | 1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";<br>2. Если правильно выполнил менее половины работы.  |

## Задание 2. Лабораторные работы

Описание технологии выполнения лабораторных работ приводиться в методических указаниях.

1. Определение плотности и вязкости нефтепродуктов
2. Иллюстрация режимов движения жидкости
3. Определение коэффициента гидравлического сопротивления и потери напора в круглой трубе
4. Потери напора при внезапном расширении
5. Воздействие незатопленной струи на преграду

Критерии оценки:

| Оценка    | Критерии   |
|-----------|--|
| «Отлично» | 1. Правильно выполнена работа в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов.<br>2. Все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью.<br>3. Научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформированы выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, графики, чертежи, вычисления и сделаны выводы.<br>4. Проявляются организационно-трудовые умения. Эксперимент осуществляется по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием. |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| «Хорошо»              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений.</li> <li>2. Было допущено два-три недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета.</li> <li>3. Эксперимент проведен не полностью или в описании наблюдений из опыта допущены неточности, выводы сделаны неполные.</li> </ol>   |
| «Удовлетворительно»   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполняется правильно не менее, чем на половину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.</li> <li>2. Работа по началу опыта проведена с помощью преподавателя; или в ходе проведения опыта и измерений допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов.</li> <li>3. Допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию преподавателя.</li> </ol> |
| «Неудовлетворительно» | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнил работу не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов.</li> <li>2. Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.</li> <li>3. В ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3»</li> <li>4. Допускает две и более грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении, работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию преподавателя.</li> </ol>  |

### Задание 3. Комплект заданий для тестирования

## Вариант 1 (10)

1. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

- а) жидкий азот;
- б) ртуть;
- в) водород;
- г) кислород;

3. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

4. Какие силы называются поверхностными?

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхности тела.

5. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

6. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

- а) абсолютным;

- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

7. Какое давление обычно показывает манометр?

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) атмосферное;
- г) давление вакуума

8. Давление определяется

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

9. Вес жидкости в единице объема называют

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

10. Сжимаемость жидкости характеризуется

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного расширения;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

### Вариант 2 (10)

1. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой

- а)  $\nu$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;

г) т.

2. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

3. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;
- в) основным уравнением гидромеханики;
- г) основным уравнением гидродинамической теории.

4. Закон Паскаля гласит

- а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
- б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
- в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
- г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

5. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

а)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g}$

б)  $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$

в)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g};$

г)  $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}.$

6. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерянной высотой.

7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\propto \frac{v^2}{2g}$ , называется

- а) пьезометрической высотой;
- б) скоростной высотой;
- в) геометрической высотой;
- г) такого члена не существует.

8. Турбулентный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

9. Критическое значение числа Рейнольдса равно

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

10. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости

- а) кавитационный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) ламинарный.

Вариант 3 (10)

1. Скорость истечения жидкости через отверстие равна

а)  $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$ ;

б)  $v = 2\sqrt{\varphi gH}$ ;

в)  $v = \sqrt{\varphi 2gH}$ ;

г)  $v = \varphi \sqrt{2gH}$ .

2. В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие

$$v = \varphi \sqrt{2gH}$$

буквой  $H$  обозначают

а) дальность истечения струи;

б) глубину отверстия;

в) высоту резервуара;

г) напор жидкости.

3. Повышение давления при гидравлическом ударе определяется по формуле

а)  $\Delta P_{уд} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ;

б)  $\Delta P_{уд} = \rho gh$ ;

в)  $\Delta P_{уд} = \rho v_0 c$ ;

г)  $\Delta P_{уд} = \rho v_0^2 c$

4. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется

а) полезная мощность;

б) подведенная мощность;

в) гидравлическая мощность;

г) механическая мощность.

5. Что такое жидкость?

а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;

б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;

в) физическое вещество, способное изменять свой объем;

г) физическое вещество, способное течь.

6. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

а) жидкий азот;

б) ртуть;

в) водород;

г) кислород;

7. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

а) силы инерции и поверхностного натяжения;

б) внутренние и поверхностные;

в) массовые и поверхностные;

г) силы тяжести и давления.

8. Какие силы называются поверхностными?

а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;

б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;

в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;

г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхности тела.

9. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

а) в паскалях;

б) в джоулях;

в) в барах;

г) в стоках.

10. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

а) абсолютным;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) давление вакуума.

#### Вариант 4 (10)

1. Какая из этих жидкостей не является капельной?

а) ртуть;

б) керосин;

в) нефть;

- г) азот.
2. Идеальной жидкостью называется
- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
  - б) жидкость, подходящая для применения;
  - в) жидкость, способная сжиматься;
  - г) жидкость, существующая только в определенных условиях.
3. Какие силы называются массовыми?
- а) сила тяжести и сила инерции;
  - б) сила молекулярная и сила тяжести;
  - в) сила инерции и сила гравитационная;
  - г) сила давления и сила поверхностная.
4. Жидкость находится под давлением. Что это означает?
- а) жидкость находится в состоянии покоя;
  - б) жидкость течет;
  - в) на жидкость действует сила;
  - г) жидкость изменяет форму.
5. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:
- а) давление вакуума;
  - б) атмосферным;
  - в) избыточным;
  - г) абсолютным.
6. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:
- а) абсолютным;
  - б) атмосферным;
  - в) избыточным;
  - г) давление вакуума.
7. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?
- а) 100 МПа;
  - б) 100 кПа;
  - в) 10 ГПа;

г) 1000 Па.

8. Массу жидкости заключенную в единице объема называют

а) весом;

б) удельным весом;

в) удельной плотностью;

г) плотностью.

9. Сжимаемость это свойство жидкости

а) изменять свою форму под действием давления;

б) изменять свой объем под действием давления;

в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;

г) изменять свой объем без воздействия давления.

10. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой

а)  $\nu$ ;

б)  $\mu$ ;

в)  $\eta$ ;

г)  $\tau$ .

### Вариант 5 (10)

1. Вязкость жидкости при увеличении температуры

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) остается неизменной;

г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

2. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

а) гидростатика;

б) гидродинамика;

в) гидромеханика;

г) гидравлическая теория равновесия.

3. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

а)  $P = P_{атм} + \rho gh$ ;

б)  $P = P_0 - \rho gh$ ;

в)  $P = P_0 + \rho gh$ ;

г)  $P = P_0 + \rho \gamma h$ .

4. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна

$$\begin{array}{ll} \text{а) } F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}; & \text{б) } F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}; \\ \text{в) } F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}; & \text{г) } F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^2}. \end{array}$$

5. Расход потока обозначается латинской буквой

- а)  $Q$ ;
- б)  $V$ ;
- в)  $P$ ;
- г)  $H$ .

6. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

$$\begin{array}{l} \text{а) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \\ \text{б) } z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h; \\ \text{в) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}; \\ \text{г) } z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}. \end{array}$$

7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) пьезометрической высотой;
- г) потерянной высотой.

8. Ламинарный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

9. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

10. При  $Re > 2300$  режим движения жидкости

- а) ламинарный;
- б) переходный;
- в) турбулентный;
- г) кавитационный.

#### Вариант 6 (10)

1. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

- а)  $\gamma$ ;
- б)  $\zeta$ ;
- в)  $\lambda$ ;
- г)  $\mu$ .

2. В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие

$$v = \varphi \sqrt{2gH}$$

буквой  $\varphi$  обозначается

- а) коэффициент скорости;
- б) коэффициент расхода;
- в) коэффициент сжатия;
- г) коэффициент истечения.

3. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется

- а) гидравлическим ударом;
- б) гидравлическим напором;

в) гидравлическим скачком;

г) гидравлический прыжок.

4. Гидравлическими машинами называют

а) машины, вырабатывающие энергию и сообщаемые ее жидкости;

б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;

в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;

г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.

5. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется

а) подведенная мощность;

б) полезная мощность;

в) гидравлическая мощность;

г) механическая мощность.

6. Какая из этих жидкостей не является капельной?

а) ртуть;

б) керосин;

в) нефть;

г) азот.

7. Идеальной жидкостью называется

а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;

б) жидкость, подходящая для применения;

в) жидкость, способная сжиматься;

г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

8. Какие силы называются массовыми?

а) сила тяжести и сила инерции;

б) сила молекулярная и сила тяжести;

в) сила инерции и сила гравитационная;

г) сила давления и сила поверхностная.

9. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

а) жидкость находится в состоянии покоя;

б) жидкость течет;

в) на жидкость действует сила;

г) жидкость изменяет форму.

10. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

а) давление вакуума;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) абсолютным.

#### Вариант 7 (10)

1. Идеальной жидкостью называется

а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;

б) жидкость, подходящая для применения;

в) жидкость, способная сжиматься;

г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

2. Какие силы называются поверхностными?

а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;

б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;

в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;

г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхность жидкости.

3. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

4. Какое давление обычно показывает манометр?

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) атмосферное;
- г) давление вакуума.

5. Массу жидкости заключенную в единице объема называют

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

6. Сжимаемость жидкости характеризуется

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного расширения;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

7. Вязкость жидкости при увеличении температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

8. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;

в) основным уравнением гидромеханики;

г) основным уравнением гидродинамической теории.

9. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна

а)  $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$ ;

б)  $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$ ;

в)  $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$ ;

г)  $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$ .

10. Ламинарный режим движения жидкости это

а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;

б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;

в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц; г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно

только у стенок трубопровода.

### Вариант 8 (10)

1. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

а)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$

б)  $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ ;

в)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$ ;

г)  $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}$ .

2. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется а) скоростной высотой;

б) геометрической

высотой; в)

пьезометрической  
высотой;г) потерянной  
высотой.

**3.** Критическое значение числа

Рейнольдса равноа) 2300;

б) 3200;

в) 4000;

г) 4600.

**4.** При  $Re < 2300$  режим движения

жидкостиа) кавитационный;

б) турбулентный;

в)

переходный

;г)

ламинарны

й.

**5.** Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

а)  $\gamma$ ;

б)  $\zeta$ ;

в)  $\lambda$ ;

г)  $\mu$ .

**6.** В формуле для определения скорости истечения жидкости через

отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $H$  обозначают

а) дальность истечения струи;

б) глубину

отверстия; в)

высоту

резервуара; г)

напор жидкости.

**7.** Гидравлическими машинами называют

- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости;
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.

**8.** Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин
- в) нефть;
- г) азот.

**9.** На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

**10.** В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;

г) в стоксах.

### Вариант 9 (10)

1. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют: а) абсолютным;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) давление вакуума.

2. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях? а) 100 МПа;

б) 100 кПа;

в) 10 ГПа;

г) 1000 Па.

3. Вес жидкости в единице объема называют а) плотностью;

б) удельным весом;

в) удельной плотностью; г) весом.

4. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой

а)  $\nu$ ;

б)  $\mu$ ;

в)  $\eta$ ;

г)  $\tau$ .

5. Как называются разделы, на которые делится гидравлика? а)

гидростатика и гидромеханика;

б) гидромеханика и гидродинамика; в) гидростатика и гидродинамика; г)

гидрология и гидромеханика.

6. Закон Паскаля гласит

а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;

б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению

гидростатики;

в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;

г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

7. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна

а)  $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$ ;      б)  $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$ ;  
в)  $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$ ;      г)  $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$ .

8. Расход потока обозначается латинской буквой а)  $Q$ ;

б)  $V$ ;

в)  $P$ ;

г)  $H$ .

9. Турбулентный режим движения жидкости это

а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);

б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;

в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;

г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

10. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

а)  $\gamma$ ;

б)  $\zeta$ ;

в)  $\lambda$ ;

г)  $\mu$ .

1. Критическое значение числа Рейнольдса равно) 2300;

б) 3200;

в) 4000;

г) 4600.

2. При  $Re < 2300$  режим движения жидкостиа) кавитационный;

б) турбулентный; в) переходный; г) ламинарный.

3. Скорость истечения жидкости через отверстие равна

а)  $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$ ;

б)  $v = 2\sqrt{\varphi gH}$ ;

в)  $v = \sqrt{\varphi 2gH}$ ;

г)  $v = \varphi \sqrt{2gH}$ .

4. В формуле для определения скорости истечения жидкости через

отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $\varphi$  обозначается

а) коэффициент скорости;

б) коэффициент расхода; в) коэффициент сжатия;

г) коэффициент истечения.

5. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется

а) гидравлическим ударом; б) гидравлическим напором; в) гидравлическим скачком; г) гидравлический прыжок.

6. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется

а) полезная мощность;

б) подводенная мощность;

в) гидравлическая мощность; г) механическая мощность.

7. Какие силы называются поверхностными?

а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;

б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;

в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;

г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхность жидкости.

8. Жидкость находится под давлением. Что это означает? а) жидкость находится в состоянии покоя;

б) жидкость течет;

в) на жидкость действует сила; г) жидкость изменяет форму.

9. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ? а) в паскалях;

б) в джоулях; в) в барах;

г) в стоках.

10. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

а) давление вакуума;

б) атмосферным; в) избыточным; г) абсолютным.

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена.

### Задание 1

1. Понятие жидкости. Основные физические свойства: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение.
2. Коэффициент гидравлического сопротивления. Методика его определения при различных режимах движения.
3. Решите задачу:

Необходимо определить динамическую вязкость пресной воды при  $t=15^{\circ}\text{C}$  по заданной кинематической вязкости  $\nu = 1,14 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

### Задание 2

1. Вязкость: понятие вязкости, зависимость от температуры.

Закон внутреннего трения Ньютона. Виды вязкости, единицы измерения.

2. Понятие гидростатического напора: пьезометрический напор, полный гидростатический напор, пьезометрическая и геометрическая высота.

3. Решите задачу:

По вертикальной трубе с установленными на ней на расстоянии  $h=50\text{ м}$  двумя манометрами снизу вверх поддается бензин ( $\rho=720\text{ кг/м}^3$ ). Показание нижнего манометра  $p_{\text{м.н}}=770\text{ кПа}$ , верхнего  $p_{\text{м.в}}=400\text{ кПа}$ . Необходимо определить гидравлический уклон.

### Задание 3

1. Приборы для измерения плотности, вязкости и удельного веса.
2. Теория Н.Е. Жуковского развития гидроудара. Определение ударного давления и скорости распространения ударной волны.
3. Решите задачу:

Прибор для измерения давления имеет шкалу, градуированную в пределах 0-6 МПа. Тип прибора (Манометр, барометр, вакуумметр) не указан. Требуется определить тип прибора и выяснить, нужно ли его заменить водяным манометром?

### Задания 4

1. Понятие гидростатического давления, единицы измерения давления. Основные свойства гидростатического давления.
2. Понятие кавитации, причины возникновения. Мероприятия по предотвращению кавитации, борьба с эрозией металла.
3. Решите задачу:

По трубопроводу ( $d=0,2\text{ м}$ ) движется нефтепродукт ( $v=40\text{ мм}^2/\text{с}$ ) с расходом  $Q=0,01\text{ м}^3/\text{с}$ . На каком расстоянии от оси трубы необходимо установить трубку Прандтля, чтобы измеряемая ею местная скорость равнялась средней?

### Задание 5

1. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в покоящейся жидкости.
2. Классификация, назначение и использование ЦБН в нефтяной и газовой промышленности.
3. Решите задачу:  
Уксусная кислота в капиллярной трубке поднимается на высоту 30 мм. На какую высоту поднимается эфир в капиллярной трубке, диаметр которой вдвое больше?

### Задание 6

1. Приборы для измерения давления: механические манометры и вакуумметры, жидкостные приборы, пьезометры.
2. Построение характеристики ЦБН. Мощность насоса и КПД.
3. Решите задачу:  
Определить удельный объем и удельный вес жидкости, если известны ее плотность  $\rho=910\text{кг/м}^3$ , ускорение свободного падения  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

### Задание 7

1. Давление жидкости на плоские поверхности. Центр давления.
2. Трубопроводы, работающие под вакуумом (сифонные трубопроводы). Применение, условия действия, расчет.
3. Решите задачу:  
Определить условную вязкость  $200 \text{ см}^3$  жидкости, если известно, что при температуре  $50^\circ\text{C}$  время ее истечения через калиброванное отверстие вискозиметра равно 153 с. Водяное число прибора 51 с.

### Задание 8

1. Давление жидкости на криволинейные поверхности.  
Горизонтальная и вертикальная составляющая полной силы давления.
2. Назначение и классификация трубопроводов.  
Основные задачи при проектировании и расчете трубопроводов.

3. Решите задачу:

Определить гидравлический радиус трубы с внутренним диаметром  $D=0,412$  м, работающей полным сечением.

### **Задание 9**

1. Давление струи жидкости на преграду, использование в технике, сила удара.
2. Закон Архимеда: условия равновесия при плавании тел.
3. Решите задачу:

Определить гидравлический радиус открытого канала шириной  $b=3$  м и глубиной  $h=1$  м.

### **Задание 10**

1. Основные понятия и определения гидродинамики: линия тока, трубка тока, живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус.
2. Теоретическая и допустимая высота всасывания ЦБН. Кавитационный запас.
3. Решите задачу:

Определить высоту, на которую поднимется струя воды, вытекающей из трубопровода вертикально вверх. Линейная скорость воды на выходе из трубопровода 15 м/с. Сопротивлением струи о воздух пренебречь. Коэффициент  $\alpha$  принять равным единице.

## **5. Процедура оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине ОП.16 «Гидравлика» осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль организуется в формах: собеседования, тестирования.

Промежуточный контроль осуществляется в форме дифференцированного зачета. Каждая форма промежуточного контроля должна включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

периодичности проведения оценки, многоступенчатости оценки по устранению недостатков, единства используемой технологии для всех

обучающихся, выполнения условий сопоставимости результатов оценивания, соблюдения последовательности проведения оценки.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся включает:

**доклад, сообщение** - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Подготовка осуществляется во внеурочное время. На подготовку дается одна неделя. Результаты озвучиваются на втором занятии, регламент- 7 минут на выступление. В оценивании результата наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

**устный опрос** - устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике.

**тест** - проводится на заключительном занятии. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте- 20. Отведенное время на подготовку – 60 мин.

**зачет** - проводится в заданный срок согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в устной форме в виде собеседования по вопросам итогового контроля. При выставлении результата по зачету учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту на подготовку – 15-20 мин.

Приложение

ключ к тесту 1:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | г)               |
| 2         | б)               |
| 3         | в)               |
| 4         | г)               |
| 5         | а)               |
| 6         | а)               |
| 7         | б)               |
| 8         | б)               |

|    |    |
|----|----|
| 9  | б) |
| 10 | г) |

ключ к тесту 2:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | б)               |
| 2         | в)               |
| 3         | а)               |
| 4         | а)               |
| 5         | в)               |
| 6         | а)               |
| 7         | б)               |
| 8         | б)               |
| 9         | а)               |
| 10        | г)               |

ключ к тесту 3:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | г)               |
| 2         | г)               |
| 3         | в)               |
| 4         | б)               |
| 5         | г)               |
| 6         | б)               |
| 7         | в)               |
| 8         | г)               |
| 9         | а)               |
| 10        | а)               |

ключ к тесту 4:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | г)               |
| 2         | а)               |
| 3         | а)               |
| 4         | в)               |
| 5         | г)               |
| 6         | г)               |
| 7         | б)               |
| 8         | г)               |
| 9         | б)               |
| 10        | а)               |

ключ к тесту 5:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | б)               |
| 2         | а)               |
| 3         | в)               |
| 4         | а)               |
| 5         | а)               |
| 6         | в)               |
| 7         | в)               |
| 8         | в)               |
| 9         | а)               |
| 10        | в)               |

ключ к тесту 6:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | в)               |

|    |    |
|----|----|
| 2  | а) |
| 3  | а) |
| 4  | в) |
| 5  | б) |
| 6  | г) |
| 7  | а) |
| 8  | а) |
| 9  | в) |
| 10 | г) |

ключ к тесту 7:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | а)               |
| 2         | а)               |
| 3         | г)               |
| 4         | б)               |
| 5         | г)               |
| 6         | г)               |
| 7         | б)               |
| 8         | а)               |
| 9         | а)               |
| 10        | в)               |

ключ к тесту 8:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | в)               |
| 2         | в)               |
| 3         | а)               |
| 4         | г)               |

|    |    |
|----|----|
| 5  | в) |
| 6  | г) |
| 7  | в) |
| 8  | г) |
| 9  | в) |
| 10 | а) |

ключ к тесту 9:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | а)               |
| 2         | б)               |
| 3         | б)               |
| 4         | а)               |
| 5         | в)               |
| 6         | а)               |
| 7         | а)               |
| 8         | а)               |
| 9         | б)               |
| 10        | в)               |

ключ к тесту 10:

| № вопроса | Правильный ответ |
|-----------|------------------|
| 1         | а)               |
| 2         | г)               |
| 3         | г)               |
| 4         | а)               |
| 5         | а)               |

|    |    |
|----|----|
| 6  | б) |
| 7  | г) |
| 8  | в) |
| 9  | а) |
| 10 | г) |

#### Решение задач

1. Для определения динамической вязкости пресной воды при  $t=15^{\circ}\text{C}$  по заданной кинематической вязкости, необходимо умножить значение кинематической вязкости на плотность воды при данной температуре. Плотность пресной воды при  $t=15^{\circ}\text{C}$  составляет примерно  $999 \text{ кг/м}^3$ . Таким образом, динамическая вязкость пресной воды при  $t=15^{\circ}\text{C}$  будет равна  $1,14 * 999 = 1140,86 \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

2. Гидравлический уклон равен разности показаний верхнего и нижнего манометров, разделенной на высоту трубы:

Гидравлический уклон = (показание верхнего манометра - показание нижнего манометра) / h

Гидравлический уклон =  $(400 \text{ кПа} - 770 \text{ кПа}) / 50 \text{ м}$

Гидравлический уклон =  $-7,4 \text{ кПа/м}$

3. Для определения типа прибора и необходимости замены на водяной манометр необходимо учитывать следующие факты:

- Манометр используется для измерения давления газа или жидкости внутри закрытых систем.
- Барометр используется для измерения атмосферного давления.
- Вакуумметр используется для измерения давления, меньшего атмосферного, вакуума или низкого давления.

Таким образом, для определения типа прибора необходимо знать, какое давление измеряется - газа, жидкости или атмосферное. Также, в случае использования прибора для измерения давления газа или жидкости, необходимо оценить точность измерений и их соответствие требованиям приложения.

Относительно вопроса о замене на водяной манометр, это требует дополнительной информации, такой как особенности среды измерения, потребности точности и уровень износа текущего прибора. Во многих случаях, использование водяного манометра может быть предпочтительным из-за его способности измерять широкий диапазон давлений и хорошей точности. Однако, необходимо учитывать особенности среды и требования технического процесса для принятия окончательного решения.

4. Расстояние от оси трубы, на котором необходимо установить трубку Прандтля, чтобы измеряемая ею местная скорость равнялась средней, можно определить, используя следующую формулу:

$$L = (d/2) * \sqrt{3/2}$$

где L - расстояние от оси трубы, d - диаметр трубы.

Подставляя значения в формулу, получаем:

$$L = (0,2/2) * \sqrt{3/2} = 0,1 * \sqrt{3/2} \approx 0,0866$$

Таким образом, трубку Прандтля необходимо установить на расстоянии примерно 0,0866 метра (или 8,66 сантиметра) от оси трубы.

