

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Октёмский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. первого проректора



Нюкканов А.Н.

« 09 » марта 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники**

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Техник-механик

Октёмцы, 2023

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан в соответствии с:  
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «14» апреля 2022 г. №235.

- Учебным планом специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования». Утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от «26» января 2023 г. №3.

Разработчик(и) ФОС преподаватель СПО Стрекаловская Злата Юрьевна  
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники одобрен на заседании кафедры от «16» февраля 2023 г. Протокол № 7.

И.о.зав. кафедрой разработчика ФОС  /Хитерхеева Н.С./  
подпись фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании УМС Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

/Председатель УМС Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Острельдина О.И./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 7 от «17» февраля 2023 г.

Председатель УМС ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Нюкканов А.Н./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 12 от «09» марта 2023 г.

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

по дисциплине ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники

по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Формируемые компетенции <sup>1</sup>	Наименование темы <sup>2</sup>	Уровень освоения темы	Наименование контрольно-оценочных средств	
				Текущий контроль <sup>3</sup>	Промежуточная аттестация <sup>4</sup>
1	2	3	4	5	6
<p><i>У.1 Использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве;</i></p> <p><i>З.1 Основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;</i></p> <p><i>З.2 Особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);</i></p> <p><i>З.3 Основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;</i></p> <p><i>З.4 Основные законы термодинамики;</i></p> <p><i>З.5 Характеристики термодинамических процессов и теплообмена;</i></p> <p><i>З.6 Принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;</i></p> <p><i>З.7 Виды и характеристики насосов и вентиляторов;</i></p> <p><i>З.8 Принципы работы теплообменных</i></p>	<p>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.9</p>	<p><b>Раздел 1.</b> <b>Основы гидравлики.</b> <b>Тема 1.1.</b> Основные физические свойства жидкостей <b>Тема 1.2.</b> Основы гидростатики <b>Тема 1.3.</b> Основные законы движения жидкости <b>Тема 1.4.</b> Гидравлические сопротивления <b>Тема 1.5.</b> Истечение жидкости через отверстия и насадки <b>Тема 1.6.</b> Насосы <b>Раздел 2. Основы теплотехники.</b> <b>Тема 2.1.</b> Рабочее тело и основные законы идеального газа <b>Тема 2.2.</b> Первый закон термодинамики <b>Тема 2.3.</b> Второй закон термодинамики</p>	1,2,3	<p>- лабораторные задания - тестовое задание - контрольная работа;</p>	Экзамен 1 семестр

аппаратов, их применение.					
3.1 Основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков; 3.2 Особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам); 3.3 Основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов; 3.4 Основные законы термодинамики; 3.5 Характеристики термодинамических процессов и теплообмена; 3.6 Принципы работы гидравлических машин и систем, их применение; 3.7 Виды и характеристики насосов и вентиляторов; 3.8 Принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.9				

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ**

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

Компетенции	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
2	1	3	4
<b>Умеет:</b>			
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.9	У.1 Использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве;	Перечисляет гидравлические устройства и тепловые установки, используемые в производстве; выбирает необходимые законы и расчетные формулы для решения технических задач; выполняет расчет гидравлических и теплотехнических процессов и оборудования.	Решение задач. Выполнение гидравлических и теплотехнических расчетов.
	<b>Знает:</b>		
	3.1 Основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;	Перечисляет основные законы гидростатики и гидродинамики, записывает математические выражения основных законов.	Написание основных расчётных формул.
	3.2 Особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);	Называет режимы движения жидкостей и газов.	Защита отчёта лабораторной работы.
	3.3 Основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;	Перечисляет основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов; записывает расчетные формулы, объясняет их значение.	Написание основных расчётных формул.
	3.4 Основные законы термодинамики;	Перечисляет основные законы термодинамики, записывает математические выражения основных законов.	Написание основных расчётных формул.
	3.5 Характеристики термодинамических процессов и теплообмена;	Называет термодинамические процессы и процессы теплообмена, дает им характеристику, записывает расчетные формулы.	Написание основных расчётных формул.

3.6 Принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;	Называет основные гидравлические машины и системы, характеризует область их применения.	Подготовка сообщений.
3.7 Виды и характеристики насосов и вентиляторов;	Классифицирует теплообменные аппараты, характеризует область их применения, перечисляет порядок работы.	Защита отчёта лабораторной работы.
3.8 Принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.	Умеет устанавливать антивирусную программу на домашний компьютер.	Защита отчёта лабораторной работы.

## 2.1. Оценка освоения учебной дисциплины

### 2.1.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

#### Перечень объектов контроля и оценки

ОК,ПК	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
1	2	3	4
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.9	<b>уметь:</b>		
	У.1 Использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве;	Перечисляет гидравлические устройства и тепловые установки, используемые в производстве; выбирает необходимые законы и расчетные формулы для решения технических задач; выполняет расчет гидравлических и теплотехнических процессов и оборудования.	(да/нет)
	<b>знать:</b>		
	З.1 Основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;	Перечисляет основные законы гидростатики и гидродинамики, записывает математические выражения основных законов.	(да/нет)
	З.2 Особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);	Называет режимы движения жидкостей и газов.	(да/нет)

	3.3 Основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;	Перечисляет основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;	(да/нет)
	3.4 Основные законы термодинамики;	записывает расчетные формулы, объясняет их значение.	(да/нет)
	3.5 Характеристики термодинамических процессов и теплообмена;	Перечисляет основные законы термодинамики, записывает математические выражения основных законов.	(да/нет)
	3.6 Принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;	Называет термодинамические процессы и процессы теплообмена, дает им характеристику, записывает расчетные формулы.	(да/нет)
	3.7 Виды и характеристики насосов и вентиляторов;	Называет основные гидравлические машины и системы, характеризует область их применения.	(да/нет)
	3.8 Принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.	Классифицирует теплообменные аппараты, характеризует область их применения, перечисляет порядок работы.	(да/нет)

**Критерии оценивания:**

*Оценка компетенции производится, по интегральной оценке ОПОР. Каждый ОПОР оценивается 1 или 0, сумма этих оценок дает оценку компетенции: «да» или «нет».*

*Уровень оценки компетенций производится суммированием количества ответов «да» в процентном соотношении от общего количества ответов.*

*Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений*

**Универсальная шкала оценки образовательных достижений**

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	оценка компетенций обучающихся	оценка уровня освоения дисциплин;
90 ÷ 100	высокий	<i>отлично</i>
70 ÷ 89	продвинутый	<i>хорошо</i>
50 ÷ 69	пороговый	<i>удовлетворительно</i>
менее 50	не освоены	<i>неудовлетворительно</i>

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

*Для оценивания компетенций:* ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.9.

#### 3.1. Типовые задания для текущего контроля

##### *Тестовый контроль (пример)*

Вариант 1

1. Что такое жидкость?
2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?
3. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?
4. Какие силы называются поверхностными?
5. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?
6. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:
7. Какое давление обычно показывает манометр?
8. Давление определяется
9. Вес жидкости в единице объема называют
10. Сжимаемость жидкости характеризуется

**Критерии оценивания:**

А

К = -----;

Р

где К – коэффициент усвоения, А – число правильных ответов, Р – общее число вопросов в тесте.

5 = 0,91-1

4 = 0,76-0,9

3 = 0,61-0,75

2 = 0,6

#### *Типовые задания для лабораторной работы*

##### **Лабораторная работа № 1**

##### **«Методика расчета коротких и длинных трубопроводов»**

**Цель работы:** изучить методику расчета коротких и длинных трубопроводов на примере задачи.

##### **Порядок выполнения работы**

Расчёт основан на применении уравнения Бернулли и уравнения неразрывности. Рассмотрим истечение жидкости из простого короткого трубопровода в атмосферу. Напишем уравнение Бернулли для сечений 1-1 и 2-2 относительно плоскости отсчёта 0-0 (рис. 1):

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{\omega_{1-2}} .$$



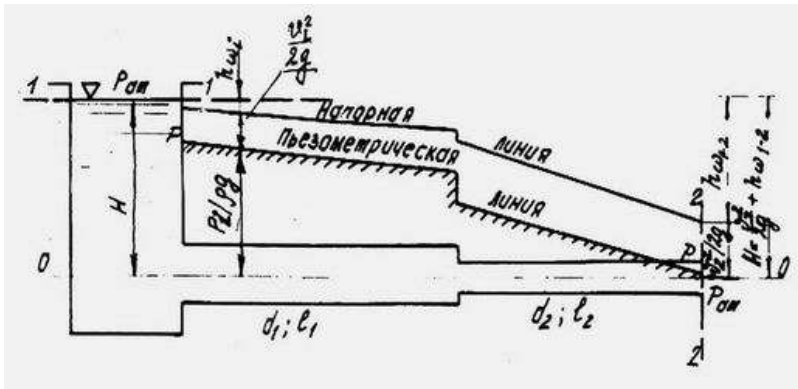


Рис. 1

Обозначив  $Z_1 - Z_2 = H$  и учтя, что  $p_1 = p_2 = p_a$  и  $\alpha_1 \approx \alpha_2 \approx 1$ ,  $v_1 \approx 0$ , получим

$$H = \frac{v_2^2}{2g} + h_{\omega_{1-2}}, \quad (1)$$

где

$$h_{\omega_{1-2}} = \sum h_{M_{1-2}} + \sum h_{l_{1-2}}.$$

Таким образом, при иссечении жидкости в атмосферу часть действующего напора  $H$  преобразуется в скоростной напор, а часть затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений на участке между рассматриваемыми сечениями 1-1 и 2-2. Таким образом, при иссечении жидкости в атмосферу часть действующего напора  $H$  преобразуется в скоростной напор, а часть затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений на участке между рассматриваемыми сечениями 1-1 и 2-2. Выражая потери по длине и в местных сопротивлениях формулами

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}; \quad h_M = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

и выражая потери через скорость  $v_2$ , получим

$$H = \frac{v_2^2}{2g} \left[ 1 + \omega_2^2 \cdot \left( \sum_{i=1}^2 \lambda_i \cdot \frac{l_i}{d_i} \cdot \frac{1}{\omega_i^2} + \sum_{i=1}^2 \zeta_i \cdot \frac{1}{\omega_i^2} \right) \right].$$

Разрешим это уравнение относительно скорости  $v_2$ :

$$v_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega_2^2 \left( \sum_{i=1}^2 \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{1}{\omega_i^2} + \sum_{i=1}^2 \zeta_i \frac{1}{\omega_i^2} \right)}} \sqrt{2gH}$$

Тогда расход

$$Q = \omega_2 v_2 = \mu_T \omega_2 \sqrt{2gH}, \quad \text{где}$$

$$\mu_T = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega_2^2 \left( \sum_{i=1}^2 \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{1}{\omega_i^2} + \sum_{i=1}^2 \zeta_i \frac{1}{\omega_i^2} \right)}}.$$

Коэффициент  $\mu_T$  называют **коэффициентом расхода трубопровода**.

Если участки трубопровода имеют большую длину, то местными потерями пренебрегают или учитывают способом **эквивалентной длины**: местные сопротивления с потерей

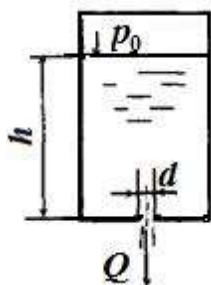
напора  $h_{M_i}$  заменяют в расчёте участком трубы такой длины  $l_{\text{э}i}$ , чтобы потери по длине

на ней равнялась  $h_{M_i}$ . Тогда из условия  $\zeta_i \frac{v_i^2}{2g} = \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g}$  находят эквивалентную длину

$$l_{\text{э}i} = d_i \frac{\zeta_i}{\lambda_i}$$

### Пример решения задач

**Задача 1.** Вода вытекает из закрытого резервуара в атмосферу через отверстие диаметром  $d = 20$  мм и коэффициентом расхода  $\mu = 0,62$ .



#### Решение:

Расход при истечении жидкости через отверстие определяется по формуле

$$Q = \mu \cdot S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$H = h + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

где  $\frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$  - расчетный напор,  $\Delta p$  - перепад давления на отверстии ( $\Delta p = p_{0\text{и}}$ , т.к. за отверстием давление равно

атмосферному);  $S_o = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$  - площадь отверстия.

Вычислим расход воды через отверстие

$$Q = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \left( h + \frac{p_{0\text{и}}}{\rho \cdot g} \right)} = 0,62 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot \left( 0,45 + \frac{8,3 \cdot 10^3}{1000 \cdot 9,81} \right)} = 0,98 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

#### Критерии оценивания:

Оценка «Отлично» выставляется, студент активно дает полные ответы на все вопросы, показывает при этом глубокое овладение материалом, проявляет умение самостоятельно и аргументировано пояснения своего ответа на вопросы, может привести примеры, анализировать информацию, делать самостоятельные обобщения и выводы.

Оценка «Хорошо» выставляется при условии соблюдения следующих требований: даны ответы на все вопросы, изложения материала логическое, обоснованное фактами и примерами, студент обнаружил теоретические знания, но недостаточно владеет умением анализировать информацию, в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент недостаточно овладел сутью материала по данной теме, ответил на большую часть вопросов, но ответы даны краткие, без аргументированного пояснения или допущены ошибки при освещении теоретического материала.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимание основной сути вопросов, неумение делать выводы, обобщения.

#### Типовые задания для самостоятельной работы

##### Самостоятельная работа № 1

1. Закон Ньютона о силе внутреннего трения.
2. Силы, обуславливающие поверхностное натяжение жидкостей.
3. Жидкости, относящиеся к классу неньютоновских (аномальных).
4. Многофазные системы.
5. Приборы для измерения вязкости, температуры и давления.

Задание: изучите основные свойства жидкостей и приборы для их измерений.

Форма выполнения задания: конспект.

3.2. Примерный перечень вопросов по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету/экзамену):  
Для промежуточной аттестации

### 3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

#### *Примерный перечень экзаменационных вопросов*

Раздел I. Основы гидравлики.

Тема 1. Общие сведения о жидкостях

Выберите правильные ответы, обозначив их соответствующими буквами.

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.

(Эталон ответа: б)

2 балла

#### **Критерии оценивания для экзамена:**

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект  
Контрольно-оценочных средств  
для промежуточной аттестации по результатам освоения дисциплины**

ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники

*наименование учебной дисциплины*

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

*код, наименование специальности/профессии*

Октемцы, 2023

## Вопросы к экзамену

### Раздел I. Основы гидравлики

#### Тема 1. Общие сведения о жидкостях

Выберите правильные ответы, обозначив их соответствующими буквами.

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.

(Эталон ответа: б)2 балла.

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.

(Эталон ответа: а)2 балла.

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

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

(Эталон ответа: а)2 балла

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

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

(Эталон ответа: в)2 балла.

5. Массу жидкости заключенную в единице объема называют

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

г) плотностью.

(Эталон ответа: а)2 балла.

6. Вес жидкости в единице объема называют

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

(Эталон ответа: б)2 балла.

7. Вязкость жидкости это

- а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;
- б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;
- в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;
- г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

(Эталон ответа: а)2 балла.

8. Текучестью жидкости называется

- а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
- б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
- в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
- г) величина пропорциональная градусам Энглера.

(Эталон ответа: б)2 балла.

Дополните выражение.

9. Манометр обычно показывает \_\_\_\_\_ давление.

(Эталон ответа: избыточное); 4 балла.

10. Гидромеханика это: \_\_\_\_\_

( Эталон ответа : наука о равновесии и движении жидкостей.) 6 баллов.

## **Тема 2. Основы гидростатики**

Выберите правильные ответы, обозначив их соответствующими буквами.

11. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;

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

(Эталон ответа: в)2 балла.

12. Первое свойство гидростатического давления гласит

- а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
- б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
- в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

(Эталон ответа: а)2 балла.

13. Третье свойство гидростатического давления гласит

- а) гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
- б) гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
- в) гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
- г) гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.

(Эталон ответа: б)2 балла.

14. Основное уравнение гидростатики позволяет

- а) определять давление, действующее на свободную поверхность;
- б) определять давление на дне резервуара;
- в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема;
- г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

(Эталон ответа: в)2 балла.

### **Тема 3. Основные законы движения жидкостей**

15. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадь расхода.

(Эталон ответа: б)2 балла.

16. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется

- а) расход потока;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

(Эталон ответа: а)2 балла.

Дополните выражение.

17. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется \_\_\_\_\_

(Эталон ответа: гидравлический радиус потока) 4 балла.

#### **Тема 4. Движение жидкостей и газов по трубам**

18. Гидравлическое сопротивление это

- 1. а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- 2. б) сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости;
- 3. в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- 4. г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.

(Эталон ответа: в)2 балла.

Дополните выражение.

19. Ламинарный режим движения жидкости это \_\_\_\_\_

(Эталон ответа: Движение жидкости, которому соответствует устойчивый струйчатый характер.)6 баллов.

#### **Раздел II. Основы теплотехники**

Выберите правильные ответы, обозначив их соответствующими буквами.

20. Что означает идеальный газ?

- 1. отсутствуют силы взаимодействия между молекулами
- 2. силы отталкивания равны нулю
- 3. газ у которого присутствуют силы взаимодействия между молекулами, объем равен нулю

(Эталон ответа: 1)2 балла.



21. Что означает теплоемкость газов?

1. температура газа
2. количество теплоты, которое необходимо при нагревании единицы количества газа ( 1кг, 1м<sup>3</sup> ,1 моль ) для изменения температуры на 1к в термодинамическом процессе
3. удельная теплоемкость

(Эталон ответа: 2)2 балла.

22. Водяной пар:

1. рабочее тело
2. сухой пар
3. теплоноситель

(Эталон ответа: 1)2 балла.

23. Конвективный теплообмен:

1. перенос теплоты
2. теплопроводность
3. процесс переноса теплоты за счет движения жидкой или газообразной среды

(Эталон ответа: 3)2 балла.

24. Что означает энтальпия газа?

1. сушка и охлаждение с/х продукции
2. внутренняя энергия
3. параметр состояния рабочего тела (газа), - теплосодержание
4. удельный объем газа.

(Эталон ответа: 3)2 балла

25. Основные элементы котельной установки:

1. котел, топочное устройство (топка), питательные и тягодутьевые устройства.
2. водяной экономайзер и воздухоподогреватель,
3. устройства для подачи топлива и удаления золы, для очистки дымовых газов и питательной воды.

(Эталон ответа: 1)2 балла.

26. Объёмные насосы -

1. насосы возвратно-поступательного действия(поршневые, диафрагменные) роторные;
2. лопастные насосы (радиальные, центровые, осевые)и насосы трения (вихревые, дисковые);
3. лопастные насосы (радиальные, центровые, осевые), вихревые, поршневые.

(Эталон ответа: 1)2 балла.

27. Динамические насосы - :

1. лопастные насосы (радиальные, центровые, осевые)и насосы трения (вихревые, дисковые);
2. насосы возвратно-поступательного действия(поршневые, диафрагменные) роторные;
3. лопастные насосы (радиальные, центровые, осевые), вихревые, поршневые.

(Эталон ответа: 3)2 балла.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
для проведения тестового контроля**

*ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

Октемцы, 2023

## *Задания для проведения текущего контроля*

### **Вариант 1**

1. Что такое жидкость?
2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?
3. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?
4. Какие силы называются поверхностными?
5. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?
6. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:
7. Какое давление обычно показывает манометр?
8. Давление определяется
9. Вес жидкости в единице объема называют
10. Сжимаемость жидкости характеризуется

### **Вариант 2**

1. Что такое динамический коэффициент вязкости?
2. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?
3. Как называется уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема?
4. Какова суть Закона Паскаля?
5. Какой вид имеет Уравнение Бернулли для идеальной жидкости?
6. Как называется, составляющая Уравнения Бернулли, обозначаемая буквой  $z$ ?
7. Как называется, составляющая Бернулли, обозначаемая выражением  $\rho v^2$ ?
8. Турбулентный режим движения жидкости?
9. Каково критическое значение числа Рейнольдса?
10. Какой режим движения жидкости при  $Re < 2300$ ?

### **Вариант 3**

1. Чему равна скорость истечения жидкости через отверстие?
2. Что в формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие обозначают буквой  $H$ ?
3. По какой формуле определяется повышение давления при гидравлическом ударе?
4. Как называется мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса?
5. Что такое жидкость?
6. Какая из жидкостей не является газообразной?
7. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?
8. Какие силы называются поверхностными?
9. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?
10. Если давление отсчитывают от относительного нуля, как его называют?

### **Вариант 4**

1. Какая из жидкостей не является капельной?
2. Что такое идеальная жидкость?
3. Какие силы называются массовыми?
4. Жидкость находится под давлением. Что это означает?
5. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, как его называют?
6. Если давление ниже относительного нуля, как его называют?
7. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?
8. Как называют массу жидкости заключенную в единице объема?
9. Что такое сжимаемость жидкости?

10. Что такое кинематический коэффициент вязкости?

### **Письменный опрос**

#### **Письменный опрос № 1**

Количество вариантов 3

Условия выполнения задания.

Технический диктант: написать и обосновать формулы основных законов гидростатики и гидродинамики:

#### **Вариант 1.**

- Основное уравнение гидростатитки;
- Уравнение Бернулли;
- Мощность насоса

#### **Вариант 2.**

- Потери напора на трение по длине;
- Местные потери напора на трение;
- КПД насоса.

#### **Вариант 3.**

- Давление насоса;
- Число Рейнольдса.
- Формула расхода жидкости или газа.

#### **Письменный опрос № 2**

#### **Вариант 1**

- Уравнение Менделеева-Клапейрона;
- Закон Гей-Люссака;
- Первый закон термодинамики.

#### **Вариант 2**

- Закон Шарля;
- Закон Бойля-Мариотта;
- КПД котельного агрегата.

#### **Вариант 3**

- Уравнение Ньютона;
- Закон Фурье;
- Уравнение теплопередачи.

### **Расчетное задание**

#### **Расчетное задание № 1**

Количество вариантов 4.

Условия выполнения задания: применение конспекта лекций

#### **Вариант 1**

Стальной трубопровод длиной 1200 м закрывается в течении 2 с. Скорость движения воды в трубопроводе 3 м/с. Определить увеличение давления.

#### **Вариант 2**

Определить скорость истечения и расход воды через отверстие в тонкой стенке резервуара, если напор над центром отверстия 10 м, диаметр отверстия 100 мм, коэффициент скорости  $\varphi = 0,97$ ; коэффициент расхода  $\mu = 0,62$ .

### **Вариант 3**

Вычислить расход воды, вытекающей из бассейна через внутреннюю цилиндрическую насадку диаметром 200 мм; напор 4 м; коэффициент расхода  $\mu = 0,74$ .

### **Вариант 4**

Ручная шланговая мойка автомобилей и прицепов производится брандспойтом. Какое давление должен создавать насос, чтобы получить расход воды 40 л/мин через сопло диаметром отверстия 3,5 мм. Диаметр шланга 25 мм. Потери напора не учитывать. Атмосферное давление принять 105 Па.

## **Расчетное задание № 2**

Количество вариантов 4.

Условия выполнения задания: применение конспекта лекций

### **Вариант 1**

При частоте вращения вала 1000 мин<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>.

### **Вариант 2**

Определите, какую мощность должен иметь электродвигатель привода водяного насоса, если насос при подаче  $Q = 0,05$  м<sup>3</sup>/с создает напор  $H = 40$  м, а его полный КПД  $\eta = 0,6$ . Плотность воды принять равной  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

### **Вариант 3**

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<sup>-1</sup>. Объемные потери не учитывать.

### **Вариант 4**

Привод водяного насоса обеспечивает частоту вращения его вала  $n_1 = 15$  с<sup>-1</sup>, при этом подача насоса составляет  $Q_1 = 0,01$  м<sup>3</sup>/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?

## **Тестирование**

Количество вариантов 4

Условия выполнения задания: выбрать один правильный ответ из предложенных.

### **Вариант 1**

1. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти плотность газа.

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг•м<sup>3</sup> ;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

2. Укажите уравнение состояния для 1 кг идеального газа.

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $pV = R_0T$

3. Укажите уравнение состояния идеального газа.

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.

- а)  $\Delta S = Q/T$ ;
- б)  $Q = \Delta U + L$ ;
- в)  $\Delta H = \Delta U + p\Delta V$ ;
- г)  $\Delta H = \Delta U + p\Delta V$ .

5. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

6. Термический коэффициент полезного действия равен:

- а) отношению теплоты, подведенной к рабочему телу, к работе цикла;
- б) отношению теплоты, отнятой у рабочего тела, к работе цикла;
- в) отношению работы цикла к теплоте, подведенной в цикле к рабочему телу;
- г) отношению работы цикла к теплоте, отведенной в цикле от рабочего тела.

7. К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен 0,5. Найти работу, полученную в цикле.

- а) 125 кДж/кг;
- б) 500 кДж/кг;
- в) 250 кДж/кг;
- г) 225 кДж/кг.

8. Кипение – это:

- а) Процесс парообразования с поверхности жидкости;
- б) процесс парообразования во всем объеме жидкости;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) процесс парообразования с поверхности жидкости и во всем объеме жидкости.

9. Конденсация это:

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

10. Влагосодержание влажного воздуха это:
- а) Количество водяного пара в 1 кг влажного воздуха;
  - б) количество водяного пара в 1 м<sup>3</sup> влажного воздуха;
  - в) количество водяного пара, приходящееся на 1 кг сухого воздуха;
  - г) количество насыщенной жидкости в 1 кг влажного воздуха.

## Вариант 2

1. В системе находится воздух с избыточным давлением  $p_{ИЗБ} = 0.4$  МПа. Атмосферное давление  $p_0 = 0.1$  МПа. Определить абсолютное давление.

- а) 0.5 МПа;
- б) 0.3 МПа ;
- в) 0.25 МПа;
- г) 0.4 МПа.

2. Величина  $R_0$  носит название:

- а) Газовой постоянной;
- б) универсальной газовой постоянной;
- в) постоянной Больцмана;
- г) постоянной Кирхгофа.

3. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = cv + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = cp + R$ .

4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.

- а)  $\square S = Q/T$ ;
- б)  $Q = \square U + L$ ;
- в)  $\square H = \square U + pV$ ;
- г)  $\square H = \square U + pV$ .

5. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) 100 кДж/кг.

6. Теплоемкость какого процесса равна нулю.

- а) Изотермического;
- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

7. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:

- а)  $\phi = 0\%$ ;
- б)  $\phi = 100\%$ ;
- в)  $\phi = 120\%$ ;



г)  $\varphi = 50\%$ ..

8. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

9. Сублимация – это:

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

10. Если степень сухости влажного пара равна 0,9, это значит:

- а) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого насыщенного пара;
- б) в 1 кг пара содержится 0,1 кг насыщенной жидкости и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- в) в 1 кг пара содержится 0,1 кг влажного пара и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- г) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого влажного пара.

### Вариант 3

1. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\varphi$  равна:

- а)  $\varphi = 0\%$ ;
- б)  $\varphi = 100\%$ ;
- в)  $\varphi = 120\%$ ;
- г)  $\varphi = 50\%$ ..

2. Коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м•К) характеризует:

- а) Способность вещества передавать теплоту;
- б) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- в) интенсивность собственного излучения тела;
- г) способность вещества проводить теплоту.

3. Укажите формулу для определения коэффициента теплопередачи.

а)  $\lambda = \frac{|q|}{|gradt|}$  ;

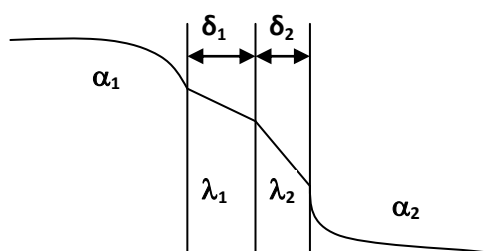
б)  $k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$  ;

в)  $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$  ;

г)  $q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  .

4. Укажите формулу для определения термического сопротивления теплопередачи плоской стенки.

- а)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- б)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- в)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1 + \delta_2}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- г)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} + k$ .



5. Теплоотдачей называется перенос теплоты:

- а) От жидкости к жидкости через разделяющую их стенку;
- б) между потоком жидкости (или газа) и стенкой;
- в) молекулярный перенос теплоты в телах;
- г) от газа к газу через разделяющую их стенку.

6. Регенераторы – это:

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

7. Термодинамическую систему, которая не обменивается с окружающей средой теплотой:

- а) называют изолированной;
- б) называют закрытой;
- в) называют адиабатной;
- г) называют изоляционной.

8. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:

- а)  $L=pV$ ;
- б)  $L=p/V$ ;
- в)  $L=p\Delta V$ ;
- г)  $L=pdV$ .

9. Работа расширения в изохорном процессе:

- а) не равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- б) равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- в) равна 0, т. к.  $dv\neq 0$ ;
- г) не равна 0, т. к.  $dv\neq 0$ .

10. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;

г) адиабатный.

#### Вариант 4

1. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:

- а) Теплопроводностью;
- б) конвекцией;
- в) излучением;
- г) теплопередачей.

2. Укажите выражение для определения термического сопротивления цилиндрической стенки (для теплопроводности).

а)  $\frac{\delta}{\lambda}$  ;

б)  $\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  ;

в)  $\frac{1}{d \cdot \alpha}$  ;

г)  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho}$

3. Укажите уравнение теплопередачи:

- а)  $Q = k(t_1 - t_2) F$ ;
- б)  $Q = \alpha (t_1 - t_2) F$ ;
- в)  $Q = G_1 (h'1 - h''1) F$ ;

г)  $Q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} \cdot$

4. Коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>•К) характеризует:

- а) Способность вещества проводить теплоту;
- б) интенсивность собственного излучения тела;
- в) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- г) способность вещества передавать теплоту .

5. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'1 - h''1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'1 - h''1) F$ .

6. Рекуперативные теплообменники – это:

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;

- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

7. В двигателе внутреннего сгорания рабочим телом:

- а) являются отработавшие газы;
- б) является топливо;
- в) является смесь воздуха с парами топлива;
- г) является смесь кислорода с парами топлива.

8. Цикл Карно:

- а) состоит из двух равновесных изобарных и двух равновесных адиабатных процессов;
- б) состоит из двух равновесных изохорных и двух равновесных адиабатных процессов;
- в) состоит из двух равновесных политропных и двух равновесных адиабатных процессов;
- г) состоит из двух равновесных изотермических и двух равновесных адиабатных процессов.

9. Степенью сжатия называется:

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

10. Процесс с подводом теплоты при постоянном давлении называется:

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

Оценка

- «5» за 9-10 правильных ответов
- «4» за 7-8 правильных ответов
- «3» за 5-6 правильных ответов
- «2» если правильных ответов 4 и меньше

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов  
оценке самостоятельной работы**

ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники

*наименование учебной дисциплины*

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

*код, наименование специальности/профессии*

Октемцы, 2023

### Самостоятельная работа № 1

1. Закон Ньютона о силе внутреннего трения.
2. Силы, обуславливающие поверхностное натяжение жидкостей.
3. Жидкости, относящиеся к классу неньютоновских (аномальных).
4. Многофазные системы.
5. Приборы для измерения вязкости, температуры и давления.

*Задание:* изучите основные свойства жидкостей и приборы для их измерений.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### Самостоятельная работа №2

1. Основные схемы жидкостных манометров
2. Микроманометры.
3. Гидростатические машины.
4. Работы, предусматривающие применение домкратов
5. Принцип работы гидравлического прессы
6. Схема работы мультипликатора
7. Принцип работы гидравлического аккумулятора

*Задание:* изучите приборы и механизмы, принцип действия, которых основан на давлении жидкости.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### Самостоятельная работа №3

1. Уравнение неразрывности потока.
2. Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл.

*Задание:* научиться применять уравнение Бернулли для решения практических задач.

*Форма выполнения задания:* решение задачи. Определить пределы изменения гидравлического радиуса для канализационных самотечных трубопроводов, если их диаметр изменяется от 150 до 3500 мм. Расчетное (наибольшее) наполнение  $a = 0,6$  для труб = 150 мм,  $a = 0,8$  для труб = 3500 мм.

### Самостоятельная работа №4

Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.

*Задание:* изучить виды местных гидравлических сопротивлений.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### Самостоятельная работа №5

1. Поршневые насосы, их виды, принцип действия
2. Струйные насосы
3. Схема работы карбюратора поршневых двигателей
4. Принцип работы расходомера Вентури.
5. Подбор насосов.
6. Современные способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
7. Явления кавитации при течении жидкости в трубах. Меры, применяемые для предотвращения кавитации.

*Задание:* изучить основные технические характеристики насосов.

*Форма выполнения задания:* конспект по вопросам №1 -№5 , Рефераты по вопросам №6 и№7

### **Самостоятельная работа №6**

Уравнение состояния газа.

*Задание:* научиться применять уравнение в практических задачах

*Форма выполнения задания:* конспект

### **Самостоятельная работа №7**

Изменение состояния газа

*Задание:* изучить термодинамические процессы.

*Форма выполнения задания;* конспект.

### **Самостоятельная работа №8**

1. Критическое состояние вещества.
2. Диаграмма водяного пара

*Задание:* изучите диаграмму водяного пара, вычертите в тетради и нанесите область влажного насыщенного пара и область перегретого пара.

*Форма выполнения задания:* конспект, изображение диаграммы.

*Задание:* изучите перечисленные вопросы.

*Форма выполнения задания:* рефераты по вопросу №1 и №2, ответы на вопросы №3, №4 и№5 законспектировать.

### **Самостоятельная работа №9**

Влажный воздух, параметры влажного воздуха

*Задание:* изучите свойства влажного воздуха.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### **Самостоятельная работа №10**

1. Потери давления на трение и местные сопротивления.
2. Воздуховоды и их виды
3. Гидравлический расчет воздуховодов при малых и больших передачах давлений.
4. Гидравлический расчет вентиляционных воздуховодов

*Задание:* изучить перечисленные вопросы.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### **Самостоятельная работа №11**

1. Основные способы регулирования подачи вентиляторов. Их краткая характеристика.
2. Комфортные параметры воздуха в помещении
3. Выбор вентиляторов
4. Определение потребляемой вентилятором мощности

*Задание:* изучите перечисленные вопросы.

*Форма выполнения задания:* конспект.

### **Самостоятельная работа №12**

## 1. Основные сведения о воздушных струях.

*Задание:* ознакомиться с основными законами аэродинамики:

*Форма выполнения задания:* конспект.

### 1. Методические рекомендации по составлению конспекта

- Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
- Выделите главное, составьте план.
- Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
- Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
- Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

### 2. Методические рекомендации по решению задач (выполнение упражнений)

Прежде всего, приступая к решению задач по гидравлике и теплотехнике, пусть и самой простой, необходимо внимательно и несколько раз прочитать условие и попытаться выявить явление, установить основные законы, которые используются в задаче, а после приступать к непосредственно поиску правильного ответа. Для грамотного поиска ответа, в действительности, необходимо хорошо владеть только двумя умениями – уяснить смысл, который отражает суть задания, и верно выстраивать цепочку различных мини-вопросов, ведущих к ответу на основной вопрос задачи. Определившись, в итоге, с законом, который применяется в определенной задаче. Необходимо начинать задавать себе конкретные, короткие вопросы, при этом каждый следующий должен непременно быть связан с предшествующим, либо главным законом задачи. В результате, у вас выстроится точная логическая цепочка из взаимосвязанных мини-вопросов, а также мини-ответов к ним, то есть появиться структурированность, определенный каркас, который поможет найти выражение в формулах, связанных между собой. В итоге, получив подобную структуру, необходимо просто решить полученную систему уравнений с несколькими переменными и получить ответ.

Решение задачи можно условно разбить на четыре этапа и в соответствии с данными этапами установить **критерии оценки:**

1. Ознакомиться с условием задачи (анализ условия задачи и его наглядная интерпретация схемой или чертежом), 0,5 балл.
2. Составить план решения задачи (составление уравнений, связывающих физические величины, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны), 2 балла;
3. Осуществить решение (совместное решение полученных уравнений относительно той или иной величины, считающейся в данной задаче неизвестной), 2 балла;
4. Проверка правильности решения задачи (анализ полученного результата и числовой расчет), 0,5 балла.

**Максимальное количество баллов: 5.**

Оценка выставляется по количеству набранных баллов.



### 3. Методические рекомендации по оформлению рефератов

*Написание реферата* – это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

Регламент озвучивания реферата – 7-10 мин.

Затраты времени на подготовку материала зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку – 3 ч.

#### Порядок сдачи и защиты рефератов.

1. Реферат сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия
  2. При оценке реферата преподаватель учитывает
    - качество;
    - степень самостоятельности студента и проявленную инициативу;
    - связность, логичность и грамотность составления;
    - оформление в соответствии с требованиями ГОСТ.
  3. Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем.
  4. Защита реферата студентом предусматривает:
    - доклад по реферату не более 5-7 минут;
    - ответы на вопросы оппонента.
- На защите запрещено чтение текста реферата.
5. Общая оценка за реферат выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

#### Содержание и оформление разделов реферата

**Титульный лист** - является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам.

В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения.

В среднем поле дается заглавие реферата, которое проводится без слова "тема" и в кавычки не заключается.

Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже или слева указываются фамилия и инициалы преподавателя - руководителя работы.

В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают **оглавление**, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя.

Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три - пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

**Введение.** Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

**Основная часть.** Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы.

**Заключительная часть.** Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

**Библиографический список** использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий, авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант - фамилии авторов в алфавитном порядке), после указания фамилии и инициалов автора указывается название литературного источника, место издания (пишется сокращенно: Москва - М., Санкт - Петербург - СПб и т.д.), название издательства (Мир), год издания (1996), можно указать страницы (с. 54-67). Страницы можно указывать прямо в тексте, после указания номера, под которым литературный источник находится в списке литературы (например, 7 (номер лит. источника), с. 67- 89). Номер литературного источника указывается после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника.

В **приложении** помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова " Приложение" и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака " № "), например, " Приложение 1". Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом " смотри " (оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки).

#### ***Критерии оценки реферата***

- актуальность темы, 1 балл;
- соответствие содержания теме, 3 балла;
- глубина проработки материала, 3 балла;
- грамотность и полнота использования источников, 1 балл;
- соответствие оформления реферата требованиям, 2 балла;
- доклад, 5 баллов;
- умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20.

19-20 баллов соответствует оценке «5»

15-18 баллов – «4»  
10-14 баллов – «3»  
менее 10 баллов – «2»

Для защиты реферата рекомендую подготовить презентацию по данной теме.

**Требования к оформлению электронных презентаций.**

Электронная презентация должна состоять из 10-15 слайдов, первый слайд, титульный на котором, размещается информация о теме презентации, название дисциплины, ФИО подготовившего ее студента.

Вся информация слайда должна сопровождаться картинками, схемами, таблицами, графиками, фотографиями. Не допускается наличие сплошного текста мелким шрифтом. На последнем слайде размещается информация об использованной литературе и интернет источниках.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов  
для проведения лабораторных и практических занятий**

*ОП.08 Основы гидравлики и теплотехники*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

Октемцы, 2023

## Лабораторная работа №1

### «Расчёт силы гидростатического давления, расход жидкости, скорости истечения»

**Цель работы:** ознакомление с измерением давления, приборами для измерения давления и методикой определения погрешностей эксперимента

**Оборудование:** пьезометр

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с приборами и на основании показателей произвести расчет
2. Написать вывод о проделанной работе

#### Теоретические сведения

Гидростатика изучает явления в относительно покоящихся сплошных средах, когда касательные напряжения можно принять равными нулю. В этом случае жидкость (газ) в результате действия массовых и поверхностных сил находится в напряженном состоянии, характеризующемся в каждой точке нормальными напряжениями сжатия:

$$p = \lim \frac{\Delta p}{\Delta \sigma}$$

где  $\Delta P$  – действующая на площадку нормальная сжимающая сила, обусловленная силой поверхностного натяжения.

К покоящейся жидкости применим закон изотропии нормальных напряжений, открытый в середине XVII в. французским математиком и физиком Паскалем. По закону Паскаля три нормальных напряжения, приложенные к трем взаимно перпендикулярным площадкам, произвольным образом ориентированным в пространстве, равны между собой:

$$p_x = p_y = p_z = p_n.$$

Общее значение нормальных напряжений в данной точке, взятое со знаком минус, принято называть давлением в этой точке и обозначать буквой  $p$ :

$$p_x = p_y = p_z = -p. \quad (2)$$

Данное положение справедливо лишь для жидкости, находящейся в равновесии, поэтому это давление называют гидростатическим. Знак минус указывает, что нормальное напряжение

$$p_n = -pn. \quad (3)$$

Приложенное к поверхности давление мысленно выделенного объема направлено в сторону, противоположную орту внешней нормали  $n$  к поверхности, ограничивающей выделенный объем, т. е. внутрь этого объема.

Давление  $p$  представляет собой физический скаляр, так же, как плотность, температура и др., и зависит только от координат точки, в которой оно рассматривается в данный момент времени.

Давление в газе (и в жидкости при нормальных условиях), где не может быть растяжений, всегда положительное; в условиях абсолютного вакуума ( $p = 0$ ) в жидкости возможны растягивающие напряжения.

Давление измеряется в системе СИ в паскалях (Па):  $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ . Эта единица измерения довольно мала и используется для выравнивания лишь очень малых величин давления, на практике применяют производные от паскаля величины: килопаскалы ( $1 \text{ кПа} = 10^3 \text{ Па}$ ) и мегапаскалы ( $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$ ). В технике давление измеряют в паскалях, барах, атмосферах, миллиметрах ртутного и водяного столба и др.:

- 1 атм =  $10^4$  кгс/м<sup>2</sup> = 1кгс/см<sup>2</sup> =  $9,81 \cdot 10^4$ ;
- 1 мм вод. ст. = 9,81 Па;
- 1 мм рт. ст. = 133,3 Па;
- 1 бар =  $10^5$  Па.

## Лабораторная работа №2

### «Подбор центробежных насосов по каталогу для испытания»

**Цель работы:** подобрать центробежный насос по каталогу для испытания.

**Оборудование:** каталог центробежных насосов

#### Порядок выполнения работы

1. С помощью каталога выбрать центробежный насос (ИР-1)
2. Ознакомится с характеристиками, выбранного оборудования и законспектировать общие сведения о нем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Написать вывод о проделанной работе.

#### Теоретические сведения

*Насосами* называются гидравлические машины, предназначенные для перемещения жидкостей и сообщения им механической энергии.

Насосы являются одной из самых распространенных разновидностей гидравлических машин. Они применяются для наружного водоснабжения (в том числе и противопожарного) населенных пунктов и предприятий, внутреннего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий, для подачи воды на пожаротушение автонасосами, мотопомпами, для подачи воды и огнетушащих составов в установках пожаротушения, в системах смазки, топливоподачи и гидропривода пожарных автомобилей и для многих других целей. Насосы подразделяются на две основные группы: *объемные* и *динамические*. *Объемными* называются насосы, в которых жидкость перемещается путем периодического изменения объема камеры, попеременно сообщаемой со входом и выходом насоса. *Динамическими* называются насосы, в которых под воздействием гидродинамических сил перемещается с камерой (незамкнутом объеме) жидкость, постоянно сообщаемой со входом и выходом насоса. К ним относятся *струйные* и *лопастные* насосы.

Весьма наглядной является классификация насосов по принципу действия, вне зависимости от вида перемещаемой жидкости (рис. 1).

Действие объемных насосов основано на изменении потенциальной энергии перемещаемой жидкости, а струйных и лопастных - на изменении кинетической энергии.



Рисунок 1- Классификация насосов

#### Контрольные вопросы

1. Что такое насос?

2. Какие группы насосов существуют?
3. По какому принципу классифицируются насосы?
- 4.

### Лабораторная работа №3 «Испытание центробежных насосов»

**Цель работы:** провести испытание выбранного центробежного насоса

**Оборудование:** центробежный насос, установка для испытаний ЦН.

#### Порядок выполнения работы

3. Выявить зависимости напора  $H$ , мощности  $N$ , и КПД  $\eta$  насоса от расхода  $Q$  при постоянной частоте вращения рабочего колеса  $n = \text{const}$ .
4. Построить рабочие характеристики насоса по опытным данным.

#### Теоретические сведения

Характеристикой центробежного насоса называется графическое изображение зависимости напора  $H$ , потребляемой мощности  $N$  и коэффициента полезного действия  $\eta$  насоса от подачи  $Q$  при постоянной частоте вращения.

#### Описание экспериментальной установки

Установка для испытания центробежных насосов (рис. 1) ЛСИЦН-1 представляет собой рамную конструкцию, на которой смонтированы: два циркуляционных (центробежных) насоса UPC 25-60, пульт управления, система трубопроводов с запорной арматурой и напорный бак. Для измерения подачи и определения напора в систему трубопроводов встроены расходомер и датчики давления.

На панели пульта управления размещены клавиши включения-отключения установки и насосов; дисплеи ваттметра и расходомера.

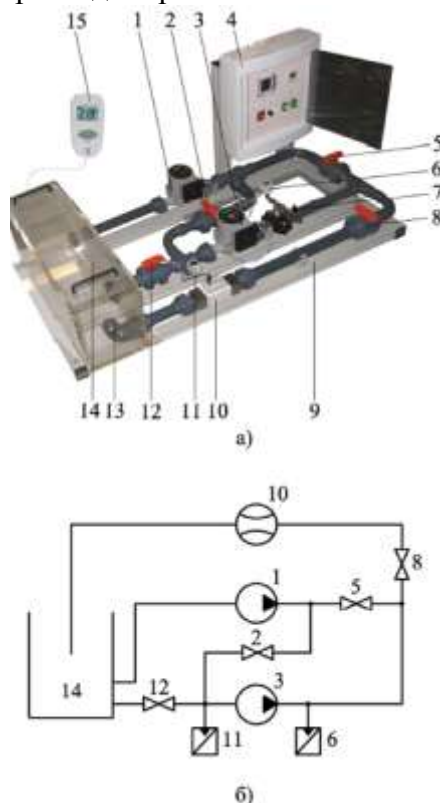


Рис. 1 Установка для испытания центробежных насосов:

а) внешний вид установки; б) гидравлическая схема установки

1, 3 – насосы UPC 25-60; 2, 5, 8, 12, – вентили; 4 – пульт управления; 6 – датчик давления (манометр); 9 – рама; 10 – расходомер; 11 – датчик давления (мановакуумметр); 13 – трубопровод; 14 – напорный бак; 15 – термометр

#### Контрольные вопросы

1. Что такое характеристика центробежного насоса?
2. Изобразить гидравлическую схему установки.

#### Лабораторная работа №4

##### «Расчёт и подбор вентиляторов по каталогу по производительности и мощности»

**Цель работы:** произвести расчёт и подбор вентиляторов по каталогу по производительности и мощности

**Оборудование:** каталог вентиляторов, вентилятор.

##### Порядок выполнения работы

1. Подобрать вентилятор по таблице
2. Выполнить расчет производительности и мощности вентилятора
3. Написать вывод о проделанной работе.

##### Теоретические сведения

Рассчитываем при наличии только тепловыделений. Принимаем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию с равной кратностью на вытяжку и приток. Проектом предусматривается изготовление воздуховодов из пластика. Оборудование и материалы, предусмотренные в проекте, имеют пожарные и гигиенические сертификаты РК. Вентиляция обеспечивает допустимые величины показателей микроклимата в соответствии с требованиями СН РК.

1. Объёмный расход удаляемого воздуха вытяжной вентиляцией летом,  $V_c$  в  $m^3$ :

$$V_c = \frac{Q_{\text{от}}}{\rho \cdot \tilde{n}_A \cdot (t_A - t_{\text{в}})}$$

где  $t_{\text{в}} -$  средняя температура наружного воздуха по июлю  $t_{\text{в}} = 30^{\circ}\text{C}$ .

$\rho -$  плотность воздуха в летний период при средней температуре по июлю,  $\rho = 1,1 \text{ кг/м}^3$ .

$C_B -$  теплоёмкость воздуха в летний период при средней температуре по июлю  $C_B = c_{30}^0 = 0,025 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град}$ .

2. Объёмный расход удаляемого воздуха вытяжной вентиляцией зимой,  $V_c$  в  $m^3$ :

$$V_c = \frac{Q_{\text{от}}}{\rho \cdot \tilde{n}_A \cdot (t_A - t_{\text{в}})} \quad (2)$$

где  $t_{\text{в}} -$  средняя температура наружного воздуха по январю  $t_{\text{в}} = -30^{\circ}\text{C}$ .

$\rho -$  плотность воздуха в зимний период при средней температуре по январю,  $\rho = 1,35 \text{ кг/м}^3$ .

$C_B -$  теплоёмкость воздуха в зимний период при средней температуре по январю  $C_B = 0,025 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град}$ .

3. Составляем схему приточной и вытяжной вентиляции для цеха в соответствии с размерами помещения L·B·H. Ориентируемся на упрощённые схемы рис.3. и рис. 4. Определяем длины магистральных воздуховодов и ответвлённых воздуховодов.

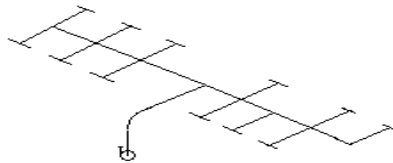


Рис 3. – Схема вытяжной вентиляции



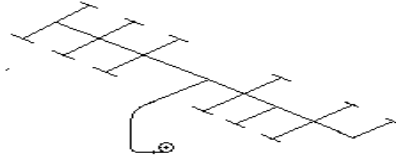


Рисунок 4 – Схема приточной вентиляции

4. Определяем оптимальный диаметр магистрального воздуховода

$$d_m = K_r \cdot V_c^{0,42} \quad (3)$$

где  $K_r = 0,35$  – коэффициент расхода (коэффициент Лобачёва) для воздушно-газовых сред.

Принимаем по ГОСТ  $d_m = d_y$ .

5. Основной расход равномерно делим на 10-12 ответвленных расходов ( $V_{ci}$ )

$$V_{ci} = \frac{V_c}{12} \quad (4)$$

6. Определяем оптимальный диаметр каждого ответвленного воздуховода

$$d_i = K_r \cdot V_{ci}^{0,42} \quad (5)$$

7. Рассчитываем средние скорости воздуха в магистральных ( $w_m$ ) и ответвленных ( $w_i$ ) воздуховодах:

$$w_i = \frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot d_i^2} \quad \text{и} \quad w_i = \frac{4 \cdot V_{ci}}{\pi \cdot d_i^2} \quad (6)$$

8. Определяем потери давления на магистральном трубопроводе ( $\Delta p_m$ ) в Па.

$$\Delta p_m = \rho \cdot g \cdot h_m = \rho \cdot g \cdot (h_{\ell} + h_m) = \rho \cdot [(\lambda \cdot \ell_m / d_m + \Sigma \xi) \cdot w_m^2 / 2] \quad (7)$$

$\Sigma \xi$  – сумма К.М.С. на участке магистрального воздуховода.

$\lambda$  – коэффициент Дарси для воздуховодов при доказанном турбулентном режиме;  $\lambda = 0,020$ .

9. Определяем потери давления на ответвленном трубопроводе ( $\Delta p_i$ ) в Па.

$$\Delta p_i = \rho \cdot g \cdot h_i = \rho \cdot g \cdot (h_{i\ell} + h_{im}) = \rho \cdot [(\lambda \cdot \ell_i / d_i + \Sigma \xi) \cdot w_m^2 / 2] \quad (8)$$

$\Sigma \xi$  – сумма К.М.С. на участке ответвленного воздуховода.

$\lambda$  – коэффициент Дарси для воздуховодов при доказанном турбулентном режиме в воздуховодах;  $\lambda = 0,020$ .

10. Полные потери давления на участке вентилятор – магистральный воздуховод – ответвленный воздуховод ( $\Delta p_o$ ) в Па

$$\Delta p_o = \Delta p_m + \Delta p_i \quad (9)$$

11. Рассчитываем мощность электродвигателя вентилятора ( $N$ ) в кВт

$$N = \frac{\Delta p_o \cdot V_c}{1000 \cdot \eta} \quad (10)$$

где  $\eta$  – средний рабочий КПД центробежного вентилятора с учетом запаса мощности;  $\eta = 0,50$ .

12. По таблице 12 или по специализированному каталогу подбираем тип (центробежный или осевой) и марку вентилятора по подаче вентилятора ( $V_v$ ) в м<sup>3</sup>/ч, избыточному давлению ( $\Delta p_o$ ) в Па и полной мощности ( $N$ ) в кВт.

13. Аналогично рассчитываем и подбираем приточный вентилятор.

14. Выясняем кратность воздухообмена ( $K$ ) и сверяем с рекомендуемой (9).

$$K = \frac{V_x}{V_o} = \frac{V_x}{L \cdot B \cdot H} \quad (11)$$

где  $V_{\text{ц}}$  – объем помещения цеха, м<sup>3</sup>;

$L$  – длина цеха, м;

$B$  – ширина цеха, м;

$H$  – высота цеха, м.

В среднем для цехов пищевых предприятий с отсутствием или незначительным выделением пыли кратность составляет  $K = 2 - 4$ .

$$V_c = \frac{Q_{\text{ж}}}{\rho \cdot \bar{n}_A \cdot (t_A - t_i)} = \frac{\sum_1^n W_i}{(d_B - d_H) \cdot 1000 \cdot \rho} \quad (12)$$

где  $d_B$  – удельное влагосодержание воздуха в цехе в г/кг;

$d_H$  – удельное влагосодержание наружного воздуха в г/кг (отдельно для условий лета и зимы);

$\rho$  – средняя плотность воздуха в цехе и наружного в г/м<sup>3</sup> (отдельно для условий лета и зимы).

Таблица 13- Вентиляторы центробежные

Марка	Рабочая подача, $V_c, \text{м}^3/\text{с}$	Рабочее давление, $p$ , Па,	Мощность полная, $N$ , кВт	КПД, $\eta$
В-Ц14-46-5К-02	3,67	2360	13,0	0,71
	4,44	2450	17,0	0,71
	5,55	2550	22,0	0,73
В-Ц14-46-6,3К-02	5,28	1770	13,0	0,73
	6,39	1820	17,0	0,73
	7,78	1870	22,0	0,73
В-Ц14-46-8К-02	6,94	2450	30,0	0,70
	9,72	2600	40,0	0,70
	11,95	2750	55,0	0,70
В-Ц12-49-8-01	12,5	5500	110	0,68
	15,25	5600	132	0,68
	18,0	5700	160	0,68
ЦП-40-8К	1,39-6,95	1470-3820	3,4 -44,6	0,61

### Лабораторная работа №5

#### «Сельскохозяйственное водоснабжение и гидромелиорация»

Цель работы: изучить сельскохозяйственное водоснабжение и гидромелиорацию.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными понятиями
2. Ответить на контрольные вопросы

#### Теоретические сведения

Системой водоснабжения называется совокупность объединенных в технологическую линию машин, оборудования и инженерных сооружений, предназначенных для забора, перекачки, улучшения качества, хранения, регулирования подачи и подачи воды от водоисточника к местам ее потребления под необходимым напором.

Необходимо изучить схемы сельскохозяйственного водоснабжения, их отличительные особенности, ознакомиться с природными и искусственными источниками водоснабжения, способами передачи воды, особенностями конструкции водозаборных сооружений. Знать требования, предъявляемые к качеству питьевой воды. Уяснить понятия «норма водоснабжения» и «режим водопотребления». Уяснить понятия

коэффициентов суточной и часовой неравномерности водопотребления. Уметь определять среднесуточный и часовой расходы воды.

Уяснить назначение, типы и особенности устройства водонапорных башен. Уметь определять высоту водонапорной башни и регулирующий объем напорного резервуара. Необходимо ознакомиться с методикой подбора насосов. Изучить особенности полевого и пастбищного водоснабжения.

Гидромелиорации – это комплексы долговременных мероприятий, обеспечивающих регулирование водно - воздушного режима почв в соответствии с предъявляемыми требованиями. Осуществляются они посредством оросительных, обводнительных и осушительных систем (в зависимости от требуемого вида гидромелиораций). Ознакомиться с особенностями орошения земель, методами обводнения и осушения, возможностями их технической реализации.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каковы виды систем и особенности сельскохозяйственного водоснабжения?
2. Изобразите одну из схем сельскохозяйственного водоснабжения.
3. Поясните алгоритм подбора погружного насоса?
4. Что понимается под нормой водоснабжения?

#### **Лабораторная работа №6**

##### **Гидро- и пневмотранспорт в сельском хозяйстве.**

**Цель работы:** ознакомиться с основными понятиями и схематично изобразить гидро – и пневмоустановку.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с основными понятиями
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Теоретические сведения**

Гидро- и пневмотранспорт – это комплексы устройств и оборудования, предназначенные для перемещения продуктов сельскохозяйственного производства, веществ и материалов посредством жидкости или воздуха. Если несущей средой является жидкость, то такой транспорт является гидравлическим, если несущая среда – газ – пневматическим.

Необходимо знать устройство и принцип работы гидро- и пневмотранспортных установок, предназначение их составных частей, типовые схемы данных установок для транспортирования и раздачи кормов, удаления навоза.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое гидро- и пневмотранспорт?
2. Изобразите принципиальную схему одной гидро- или пневмотранспортной установки. Поясните ее состав и принцип работы, функциональное предназначение составных элементов.
3. Каковы достоинства гидро- и пневмотранспорта?