

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Г. Лесникова

ГИДРАВЛИКА

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград
2023

УДК 639.2.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

А.В. Суконнов

Лесникова, Е. Г.

Гидравлика: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **Е. Г. Лесникова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 23 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам «Гидравлика» представлены учебно-методические материалы по темам лабораторных работ, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к лабораторным занятиям.

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «15» марта 2023 г., протокол № 11

УДК 639.2.05

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Лесникова Е.Г., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕМАТИКА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	7
2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	20
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине "Гидравлика", входящему в модуль по выбору «Технические средства аквакультуры» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является получение систематизированных знаний, умений и навыков в области гидравлики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности равновесия и движения жидкостей, основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах;
- способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках;
- основы фильтрационных расчетов.

уметь:

- применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости;
- выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и сопряжения бьефов и фильтрационные расчеты.

владеть:

- навыками выполнения инженерных гидравлических расчетов; проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Физика», «Математика», «Информатика» и др.

Каждая лабораторная работа защищается индивидуально с выставлением оценки. Оценка по лабораторным работам оказывает влияние на промежуточный контроль по данной дисциплине. В случае не сдачи лабораторных работ зачет в пятом семестре не выставляется.

Система оценивания результатов обучения при сдаче лабораторных работ включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (табл.1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа 1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ

Цель работы:

1. На практике усвоить общие теоретические сведения о физикомеханических свойствах жидкостей.
2. Приобрести практические навыки гидравлических расчетов.

Задание:

1. Определить дополнительное количество воды, которое необходимо подать насосом в абсолютно жесткий замкнутый трубопровод внутренним диаметром d_b и длиной l , полностью заполненный водой при избыточном давлении p_1 , чтобы давление в нем поднялось до заданного значения p_2 .

2. Определить, на какую высоту h поднимется поршень на поверхности жидкости в абсолютно жестком цилиндрическом сосуде диаметром d_c , заполненном на высоту H , если нагреть жидкость от температуры T_1 до T_2 . Весом поршня пренебречь.

Данные для расчета по согласованию с преподавателем принимаются по табл. 2 и 3 или выдаются преподавателем из других источников.

Таблица 2 – Индивидуальные данные

Предпоследняя цифра шифра*	d_b , мм	d_c , м	T_1 , °С	Последняя цифра шифра*	p_1 , кПа	H , м	Жидкость
0	50	0,5	15	0	1250	1,0	Бензин
1	100	0,6	17	1	500	1,5	Керосин
2	150	0,7	19	2	950	2,0	Глицерин
3	200	0,8	20	3	800	2,5	Масло моторное
4	250	0,9	22	4	800	3,0	Нефть
5	300	1,0	25	5	1250	3,5	Бензин
6	350	1,1	16	6	950	4,0	Керосин
7	400	1,2	18	7	800	4,5	Глицерин
8	450	1,3	21	8	500	5,0	Масло моторное
9	500	1,5	23	9	800	5,5	Нефть

Таблица 3 – Индивидуальные данные

Первая буква имени студента	l , м	p_2 , МПа	T_2 , °С	Первая буква имени студента	l , м	p_2 , МПа	T_2 , °С
А	6010	8,1	40	П	990	5,8	41
Б	1860	4,0	42	Р	7320	6,1	43
В	3875	8,4	44	С	7990	7,7	45
Г	6900	8,6	46	Т	9460	6,5	47
Д	1680	3,0	48	У	8200	3,3	49
Е	4700	10,0	50	Ф	3100	5,6	51
Ж	320	5,3	52	Х	7100	5,9	53
З	4750	5,7	54	Ц	8080	10,3	55
И	6480	9,2	56	Ч	5300	2,7	57
К	6920	9,9	58	Ш	5020	8,8	59
Л	1760	5,1	60	Щ	5960	4,4	61
М	5100	2,2	62	Э	6130	4,8	63
Н	7700	9,4	64	Ю	6840	9,6	65
О	4800	9,7	66	Я	8650	2,0	67

* Шифр присваивается каждому студенту преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под терминами «жидкость» и «гидросмесь»?
2. Какие жидкости и гидросмеси применяются в сельскохозяйственном производстве?
3. Каковы основные физико-механические свойства жидкостей и гидросмесей?
4. Как соотносятся между собой плотность и удельный вес жидкости?
5. От каких факторов зависит плотность жидкости?
6. Когда проявляется свойство вязкости жидкости? Как она учитывается в гидравлических расчетах?
7. Чем отличается ньютоновская жидкость от не ньютоновской?
8. При каких условиях начинается кипение жидкости? Чем сопровождается этот процесс?
9. От чего зависит растворимость газов в жидкостях?
10. Что такое капиллярность? Чем обусловлено это явление?

Лабораторная работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Цель работы:

1. На практике усвоить основные теоретические сведения.
2. Овладеть навыками определения величины гидростатического давления в заданных точках покоящегося объема жидкости.
3. Овладеть навыками построения эпюр гидростатического давления на плоские поверхности.
4. Овладеть навыками определения величины и точки приложения результирующей силы гидростатического давления, действующей на плоские и криволинейные поверхности.

Задание

1. Двумя методами: аналитическим и графическим – определить величину, точку приложения и момент силы гидростатического давления, действующей на плоский прямоугольный люк относительно оси, проходящей по его нижнему основанию, при следующих заданных параметрах (табл. 4 и 5) показание мановакуумметра на крышке резервуара $p_{мв}$; заглубление верхней точки люка под уровень жидкости в резервуаре h_1 ; размеры прямоугольного люка a и b ; угол наклона люка α ; вид жидкости в резервуаре.
2. Сравнить решения, полученные двумя методами.

Таблица 4 – Индивидуальные данные

Предпоследняя цифра шифра*	$p_{мв}$, МПа	h_1 , см	Последняя цифра шифра*	a , мм	α , град.
0	-0,020	300	0	2000	25
1	-0,015	250	1	1900	30
2	-0,010	220	2	1800	35
3	-0,005	200	3	1700	40
4	0,005	180	4	1600	45
5	0,010	160	5	1500	50
6	0,015	140	6	1400	55
7	0,020	120	7	1300	60
8	0,025	100	8	1200	65
9	0,030	80	9	1100	70

Таблица 5 – Индивидуальные данные

Первая буква имени студента	b , мм	Жидкость	Первая буква имени студента	b , мм	Жидкость
А	1200	Вода	П	600	Нефть
Б	1100	Бензин	Р	500	Масло моторное
В	1000	Глицерин	С	1200	Молоко
Г	900	Керосин	Т	1100	Топливо дизельное
Д	800	Спирт	У	1000	Вода
Е	700	Нефть	Ф	900	Бензин
Ж	600	Масло моторное	Х	800	Глицерин

Контрольные вопросы

1. Что называют эпюрой гидростатического давления? Для каких целей используют эпюры на практике?
2. Какое уравнение используется для определения гидростатического давления в заданных точках?
3. Какими свойствами гидростатического давления руководствуются при построении эпюры?
4. Что называется силой Паскаля, силой жидкости? Что дает деление суммарной силы гидростатического давления на две составляющие?
5. Как определяются точки приложения силы Паскаля и силы жидкости?
6. На какие составляющие делится сила гидростатического давления на криволинейную поверхность при решении практических задач?
7. Что означает выражение «криволинейная поверхность симметрична оси»?
8. Как определяется горизонтальная составляющая силы гидростатического давления на криволинейную поверхность?
9. Чему равна вертикальная составляющая силы гидростатического давления на криволинейную поверхность? Как определяется объем тела давления?

10. Как определяется точка приложения результирующей силы гидростатического давления?

Лабораторная работа 3. РАСЧЕТ КОРОТКОГО ТРУБОПРОВОДА

Цель работы:

1. На практике усвоить основные теоретические сведения.
2. Овладеть навыками гидравлического расчета коротких трубопроводов.

Задание

Исходные данные

Температура воды T ; отметка уровня воды в баке $\nabla_{\text{ув}}$; отметка оси выходного сечения трубопровода $\nabla_{\text{тр}}$; суммарная длина трубопровода l ; внутренний диаметр трубопровода $d_{\text{в}}$; радиус закругления плавного поворота R ; угол резкого поворота трубопровода α ; показание мановакуумметра $p_{\text{мв}}$. Трубы стальные после нескольких лет эксплуатации.

Определить максимальный расход воды $Q_{\text{р}}$, которая будет вытекать из напорного бака (рис. 1) через короткий трубопровод при полном открытии задвижки и установившемся движении.

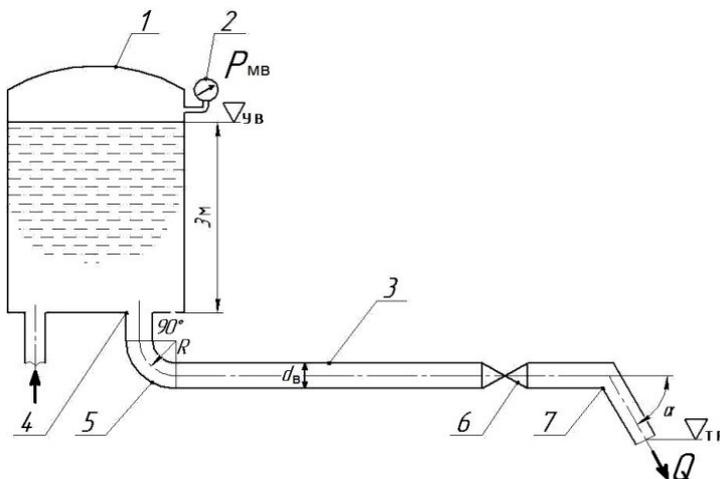


Рис. 1. Расчетная схема:

1 – бак напорный; 2 – мановакуумметр; 3 – трубопровод короткий;
4 – вход в трубу; 5 – поворот плавный; 6 – задвижка; 7 – поворот резкий

Данные для расчета принимаются по табл. 6 или выдаются преподавателем из других источников.

Таблица 6 – Индивидуальные данные

Вариант	T , °С	$\nabla_{ув}$, м	$\nabla_{тр}$, м	l , м	d_b , мм	R , см	α , град.	$\rho_{мв}$, кПа
1	20	11	7	5	53	5,0	30	$10 + x$
2	40	12	7	10	71	6,5	40	$5 + x$
3	30	13	7	15	83	8,0	60	$16 + x$
4	50	14	7	20	96	9,0	70	$8 + x$
5	60	15	10	25	108	10,0	80	$-4 - x$
6	70	16	10	30	126	12,5	90	$-6 - x$
7	20	17	10	35	153	15,0	30	$-10 - x$
8	30	18	10	40	210	20,0	40	$-5 - x$
9	40	19	13	45	263	25,0	60	$-4 - x$
10	50	20	13	50	320	30,0	70	$-5 - x$
11	30	21	13	55	53	7,5	80	$-6 - x$
12	20	22	13	60	71	10,0	90	$-8 - x$
13	20	23	15	65	83	12,5	30	$-10 - x$
14	40	24	15	70	96	14,0	40	$-5 - x$
15	30	25	15	75	108	15,0	60	$-16 - x$
16	50	26	15	80	126	19,0	70	$-8 - x$
17	60	27	18	85	153	22,5	80	$4 + x$
18	70	28	18	90	210	30,0	90	$6 + x$
19	20	29	18	95	263	37,5	30	$10 + x$
20	30	30	18	100	320	45,0	40	$5 + x$
21	40	31	21	105	53	10,0	60	$4 + x$
22	50	32	21	110	71	13,0	70	$4 + x$
23	30	33	21	115	83	16,0	80	$6 + x$
24	20	34	21	120	96	18,0	90	$8 + x$
25	25	35	27	125	108	20,0	30	$-12 - x$
26	40	36	27	130	126	25,0	40	$-5 - x$
27	45	37	27	135	153	30,0	60	$-8 - x$
28	60	38	27	140	210	40,0	70	$6 + x$
29	25	39	33	145	263	50,0	80	$12 + x$
30	40	40	33	150	320	60,0	90	$15 + x$

Примечания:

- 1) вариант соответствует номеру студента в журнале преподавателя;
- 2) значение $x = 0-30$ присваивается студенческой группе преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Какой трубопровод называют коротким?
2. Какие основные типы практических задач решают при гидравлическом расчете короткого трубопровода?

3. Какие основные теоретические формулы используют при гидравлическом расчете короткого трубопровода?

4. Как выбираются расчетные сечения и проводится горизонтальная плоскость сравнения для составления уравнения Бернулли?

5. Почему при аналитическом методе определения расхода жидкости в коротком трубопроводе задачу приходится решать методом последовательных приближений?

Лабораторная работа 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДЕ

Цель работы:

1. На практике усвоить основные теоретические сведения.
2. Овладеть навыками определения параметров гидравлического удара, возникающего в напорном трубопроводе при резком закрытии крана.

Задание

1. Определить наименьшее время полного закрытия задвижки $t_{з. мин}$, чтобы изменение давления в водопроводе при возникновении непрямого гидравлического удара не превышало $\Delta p_{\max} = 0,3$ МПа при следующих заданных параметрах (табл. 7): расход Q и температура T воды; трубопровод горизонтальный стальной с внутренним диаметром d и длиной l ; толщина стенок трубопровода δ .

2. Определить время полного закрытия задвижки $t_{з}$, при котором в трубопроводе возникнет прямой гидравлический удар.

3. Определить повышение давление Δp в трубопроводе при мгновенной остановке потока (прямой гидравлический удар), например при резком закрытии крана или клапана, при тех же исходных параметрах потока. Сравнить результат со значением $\Delta p_{\max} = 0,3$ МПа.

Данные для расчета по согласованию с преподавателем принимаются по табл. 7 или выдаются из других источников.

Таблица 7 – Индивидуальные данные

Номер варианта	Q , л/с	T , °C	l , м	d , мм	δ , мм
1	3x	10	50x	65	2,5
2	4x	15	60x	71	2,5
3	5x	20	70x	84	2,5
4	6x	25	80x	96	3,0
5	9x	30	90x	115	3,0
6	12x	35	100x	134	3,0
7	16x	40	110x	159	4,5
8	20x	45	120x	171	4,5
9	28x	50	130x	210	4,5
10	43x	55	140x	261	6,0
11	61x	60	150x	311	7,0
12	83x	65	160x	363	7,0
13	107x	70	170x	412	7,0
14	137x	75	180x	466	7,0
15	168x	80	190x	516	7,0
16	3x	80	200x	65	2,5
17	4x	75	210x	71	2,5
18	5x	70	220x	84	2,5
19	6x	65	230x	96	3,0
20	9x	60	240x	115	3,0
21	12x	55	250x	134	3,0
22	16x	50	260x	159	4,5
23	20x	45	270x	171	4,5
24	28x	40	280x	210	4,5
25	43x	35	290x	261	6,0
26	61x	30	300x	311	7,0
27	83x	25	310x	363	7,0
28	107x	20	320x	412	7,0
29	137x	15	330x	466	7,0
30	168x	10	340x	516	7,0

Примечания:

- 1) номер варианта соответствует номеру студента в журнале преподавателя; 2) значение $x = 0,8-3,0$ присваивается студенческой группе преподавателем.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная причина возникновения гидравлического удара? Каковы возможные негативные последствия при его возникновении?
2. В чем отличие прямого гидравлического удара от непрямого?

3. От каких факторов зависит величина изменения давления при гидравлическом ударе?

Соблюдение каких мер позволяет избегать критического повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе?

Лабораторная работа 5. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

Цель работы:

1. Ознакомиться с классификацией, маркировкой и областью применения динамических насосов.

2. Изучить устройство и принцип действия различных динамических насосов.

Задание

1. Изучить основные сведения о динамических насосах, кратко законспектировать.

2. Изучить устройство и принцип действия динамических насосов и выделить различными цветами основные элементы насосов (корпус, рабочее колесо, вал и т. д.) и их позиции в подрисуночной подписи.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие насосы относятся к классу динамических? Почему они получили такое название?

2. Какие типы насосов относятся к центробежным? Почему они получили такое название?

3. Приведите классификацию и основные виды центробежных насосов.

4. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности насосов типа К и КМ.

5. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности насосов типа Д.

6. Каковы особенности эксплуатации насосов типа К, КМ и Д?
7. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности многоступенчатых насосов.
8. Каковы особенности монтажа и эксплуатации скважинных насосов?
9. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности вихревых насосов, их основные преимущества и недостатки по сравнению с центробежными.
10. Укажите назначение и конструктивные особенности струйных насосов.
11. Приведите схему и перечислите особенности эксплуатации водоподъемных установок со струйным насосом.
12. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности осевых насосов.

Лабораторная работа 6. ИЗУЧЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ И ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Цель работы:

1. Ознакомиться с основными разновидностями труб, применяемых в системах водоснабжения.
2. Рассмотреть основные виды соединений труб и трубопроводной арматуры.
3. Изучить основные виды трубопроводной арматуры.

Задание

1. Изучить и перечислить основные разновидности труб, применяемых в системах водоснабжения. Выполнить сравнительный анализ их преимуществ и недостатков.
2. Изучить и зарисовать в виде эскизов основные виды соединения труб и трубопроводной арматуры.
3. Изучить и перечислить основные виды запорной арматуры. Выполнить сравнительный анализ преимуществ и недостатков.

4. Изучить и перечислить основные виды защитной арматуры с описанием ее назначения. Зарисовать в виде эскизов различные конструкции обратных клапанов и отметить направление движения жидкости.

5. Изучить устройство водомерного узла, зарисовать его принципиальную схему, используя стандартные условные обозначения и описать назначение всех элементов.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие виды труб применяются в системах водоснабжения? Перечислите преимущества и недостатки различных видов труб.

2. Какие существуют способы соединения труб и трубопроводной арматуры? Перечислите преимущества и недостатки различных способов соединения.

3. Какая запорно-регулирующая арматура применяется в системах водоснабжения? Перечислите преимущества и недостатки различных видов запорно-регулирующей арматуры.

4. Какая защитная арматура применяется в системах водоснабжения? Каково назначение различных видов защитной арматуры? Каков их принцип действия?

5. Укажите назначение, схемы и принцип действия водомерных узлов

Лабораторная работа 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДЕ

Цель работы:

1. На практике усвоить основные теоретические сведения.
2. Овладеть навыками определения параметров гидравлического удара, возникающего в напорном трубопроводе при резком закрытии крана.

Задание

1. Определить наименьшее время полного закрытия задвижки $t_{з. мин}$, чтобы изменение давления в водопроводе при возникновении непрямого гидравлического удара не превышало $\Delta p_{макс} = 0,3$ МПа при следующих

заданных параметрах (табл. 8): расход Q и температура T воды; трубопровод горизонтальный стальной с внутренним диаметром d и длиной l ; толщина стенок трубопровода δ .

2. Определить время полного закрытия задвижки t_z , при котором в трубопроводе возникнет прямой гидравлический удар.

3. Определить повышение давления Δp в трубопроводе при мгновенной остановке потока (прямой гидравлический удар), например при резком закрытии крана или клапана, при тех же исходных параметрах потока. Сравнить результат со значением $\Delta p_{\text{макс}} = 0,3$ МПа.

Данные для расчета по согласованию с преподавателем принимаются по табл. 8 или выдаются из других источников.

Таблица 8 – Индивидуальные данные

Номер варианта	Q , л/с	T , °С	l , м	d , мм	δ , мм
1	3x	10	50x	65	2,5
2	4x	15	60x	71	2,5
3	5x	20	70x	84	2,5
4	6x	25	80x	96	3,0
5	9x	30	90x	115	3,0
6	12x	35	100x	134	3,0
7	16x	40	110x	159	4,5
8	20x	45	120x	171	4,5
9	28x	50	130x	210	4,5
10	43x	55	140x	261	6,0
11	61x	60	150x	311	7,0
12	83x	65	160x	363	7,0
13	107x	70	170x	412	7,0
14	137x	75	180x	466	7,0
15	168x	80	190x	516	7,0
16	3x	80	200x	65	2,5
17	4x	75	210x	71	2,5
18	5x	70	220x	84	2,5
19	6x	65	230x	96	3,0
20	9x	60	240x	115	3,0
21	12x	55	250x	134	3,0
22	16x	50	260x	159	4,5
23	20x	45	270x	171	4,5
24	28x	40	280x	210	4,5
25	43x	35	290x	261	6,0

26	61x	30	300x	311	7,0
Номер варианта	Q , л/с	T , °С	l , м	d , мм	δ , мм
27	83x	25	310x	363	7,0
28	107x	20	320x	412	7,0
29	137x	15	330x	466	7,0
30	168x	10	340x	516	7,0

Примечания:

1) номер варианта соответствует номеру студента в журнале преподавателя; 2) значение $x = 0,8-3,0$ присваивается студенческой группе преподавателем.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная причина возникновения гидравлического удара? Каковы возможные негативные последствия при его возникновении?
2. В чем отличие прямого гидравлического удара от непрямого?
3. От каких факторов зависит величина изменения давления при гидравлическом ударе?
4. Соблюдение каких мер позволяет избежать критического повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе?

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

1. Укажите принципиальное отличие объемных насосов от гидродинамических с точки зрения использования энергии жидкости.
2. Как определяется удельная энергия на входе в насос? Запишите и назовите каждую составляющую.
3. Как определяется удельная энергия на выходе из насоса? Запишите и назовите каждую составляющую.
4. Перечислите основные параметры насосов и дайте определение каждого из них.
5. Что представляет собой КПД гидравлического насоса?
6. Как определяют объемный КПД насоса? Что он характеризует?
7. Что такое полезная мощность насоса и как ее определяют?
8. Как определяют гидравлический КПД насоса? Что он характеризует?
9. От чего зависит напор объемных насосов?
10. От чего зависит напор центробежных насосов?
11. Что такое производительность насоса и как она определяется?
12. Что такое напор насоса и как он определяется?
13. Как изменяется напор при уменьшении производительности?
14. Проанализируйте характеристику центробежного насоса.
15. К какому типу относится шестеренный насос? В каких системах автомобиля используется шестеренные насосы? Дайте техническую характеристику и объясните принцип действия этих насосов.
16. К какому типу относится топливный насос высокого давления (ТНВД)? В какой системе автомобиля используется? Дайте техническую характеристику и объясните принцип действия этого насоса.
17. К какому типу относится центробежный насос? В какой системе автомобиля используется? Дайте техническую характеристику и объясните принцип действия центробежного насоса.

18. К какому типу относится шестеренный насос? В какой системе автомобиля используется? Дайте техническую характеристику и объясните принцип действия шестеренного насоса.
19. Какой насос используется в системе гидроусилителя рулевого управления? К какому типу относится и какова его характеристика? Объясните принцип действия гидроусилителя рулевого управления.
20. Дайте определение гидродинамической передачи.
21. Гидромуфты (назначение, устройство, действие, рабочие характеристики).
22. Приведите примеры применения гидромуфты в ВАТ.
23. Гидротрансформаторы (назначение, устройство, действие, рабочие характеристики, область применения).
24. Приведите примеры применения гидротрансформаторов в ВАТ.
25. Что происходит с крутящим моментом при его передаче с помощью гидромуфты? Объяснить почему.
26. Что происходит с крутящим моментом при его передаче с помощью гидротрансформатора? Объяснить почему.
27. Дайте определение гидроустройства. Приведите примеры.
28. Назовите назначение гидро- и пневмоприводов.
29. Дайте классификацию гидро- и пневмоприводов. Приведите примеры.
30. Объясните принцип дроссельного регулирования гидро- и пневмоприводов.
31. Объясните принцип объемного регулирования гидро- и пневмоприводов.
32. Объемный гидропривод (назначение, классификация, принцип действия).
33. Пневматический привод (назначение, принцип действия, преимущества).
34. Объясните принцип действия объемного гидропривода на примерах гидроприводов тормозов и рулевого управления.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник / Р.Р. Чугаев. – Москва: БАСТЕТ, 2013. – 672 с.
2. Кравцов, А. М. Гидравлика. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. М. Кравцов, В. С. Лахмаков, Е. В. Плискевич. – Минск: БГАТУ, 2018. – 256 с.
3. Ловкис, З. В. Гидравлика : учебное пособие / З. В. Ловкис. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 440 с.
4. Жарский, М. А. Гидравлика и гидропривод : пособие / М. А. Жарский. – 2-е изд. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 360 с.
5. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение: учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 212 с.
6. Нестеров, М. В. Гидравлика : учебное пособие / М. В. Нестеров, Л. И. Мельникова, И. М. Нестерова. – Горки : БГСХА, 2016. – 223 с.

Дополнительная литература:

1. Гидромеханика: учеб. / авт. Ачкинадзе А.Ш. и др. - СанктПетербург: Мор Вест, 2007. - 551с.

Локальный электронный методический материал

Елена Геннадьевна Лесникова

ГИДРАВЛИКА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,6.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1