

Министерство образования Российской Федерации  
Московский государственный университет леса

---

*Кафедра процессов и аппаратов деревообрабатывающих производств*

**ЖУРНАЛ  
ДЛЯ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по курсу

**Гидравлика**

**часть I**

Факультет \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Студент(ка) \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Москва - 20\_\_

**Лабораторная работа № 1**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЖИДКОСТИ**

**Цель работы:**

**Схема экспериментального стенда:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

Данные, необходимые при расчетах:

$$P_{атм} = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па}; \rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3; g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

Экспериментальные данные и результаты их обработки:

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Опыт 1 ( $p_0 > P_{атм}$ )	Опыт 2 ( $p_0 = P_{атм}$ )	Опыт 3 ( $p_0 < P_{атм}$ )
1	Высота столба жидкости, $h_{эксн}$	м			
2	Показания верхнего мановакуумметра (давление над свободной поверхностью жидкости), $P_{изб}$ или $P_{вак}$	кг/см <sup>2</sup>			
		Па			
3	Абсолютное давление над свободной поверхностью жидкости, $P_0$	Па			
4	Показания нижнего мановакуумметра (давление на глубине $h_{эксн}$ ), $P_{изб}$ или $P_{вак}$	кг/см <sup>2</sup>			
		Па			
5	Абсолютное давление жидкости на глубине $h_{эксн}$ , $P$	Па			
6	Расчетная высота столба жидкости, $h_{расч}$	м			
7	Погрешность определения $h_{расч}$ , $\varepsilon$	%			

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**

Работу защитил: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 2**

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ**

**Цель работы:**

**Схема прибора Рейнольдса:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

**Данные, необходимые при расчетах:**

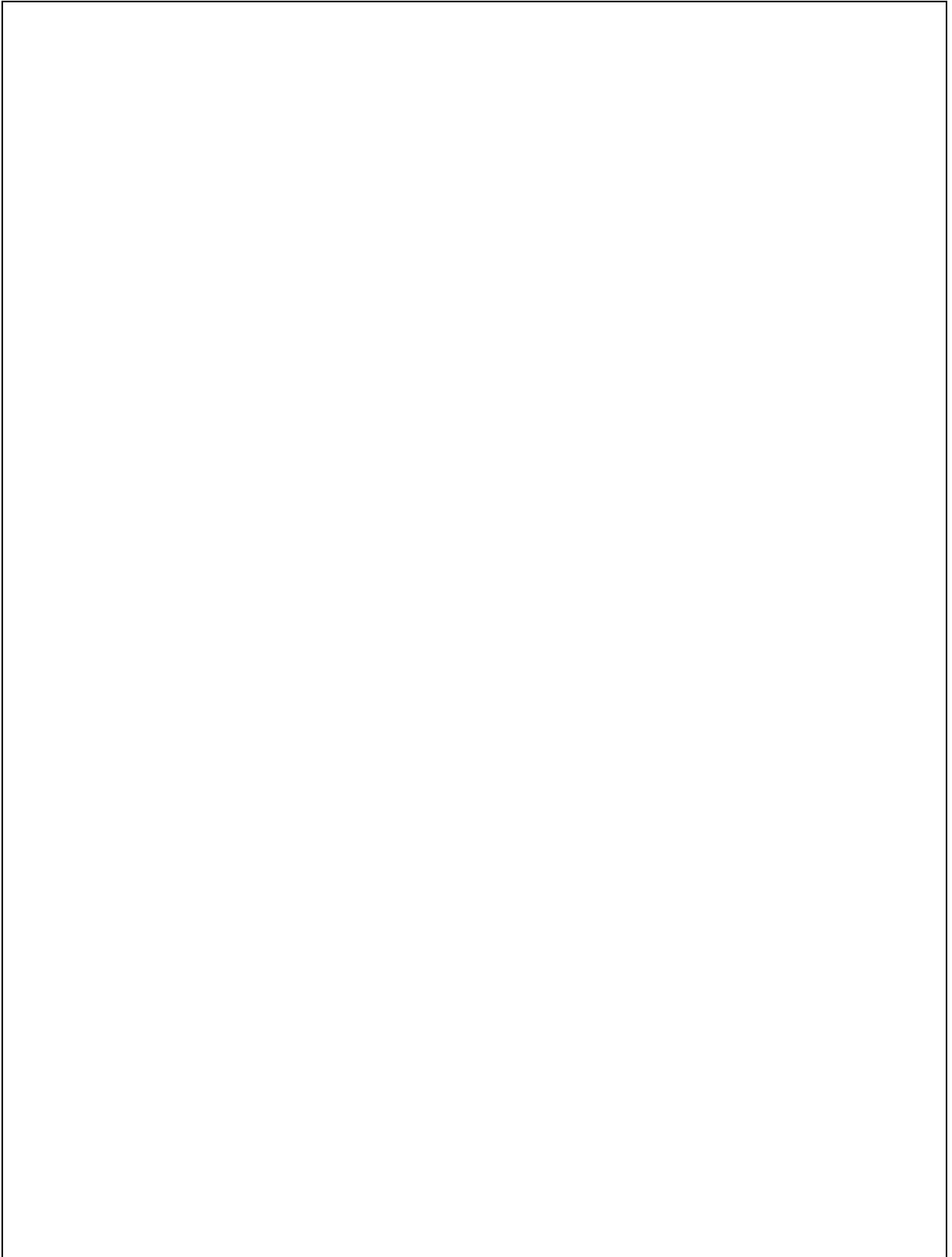
$$d_{mp} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}; t_{жс} = 16 \text{ °С}; \nu_{жс} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Опыт 1 (ламинарная зона)	Опыт 2 (турбулентная зона)	Опыт 3 (переходная зона)
1	Эскиз картины движения жидкости				
2	Предполагаемый режим движения жидкости (визуально)				
3	Объем мерной емкости, $V$	$\text{м}^3$			
4	Время заполнения мерной емкости, $\tau$	с			
5	Объемный расход жидкости, $Q_v$	$\text{м}^3/\text{с}$			
6	Средняя скорость движения жидкости, $v_{cp}$	м/с			
7	Число Рейнольдса, $Re$				
8	Какому режиму движения жидкости соответствует данное число Рейнольдса				

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**



Работу защитил: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 3**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ**

**Цель работы:**

**Схема рабочего участка лабораторного стенда:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_



**Данные, необходимые при расчетах:**

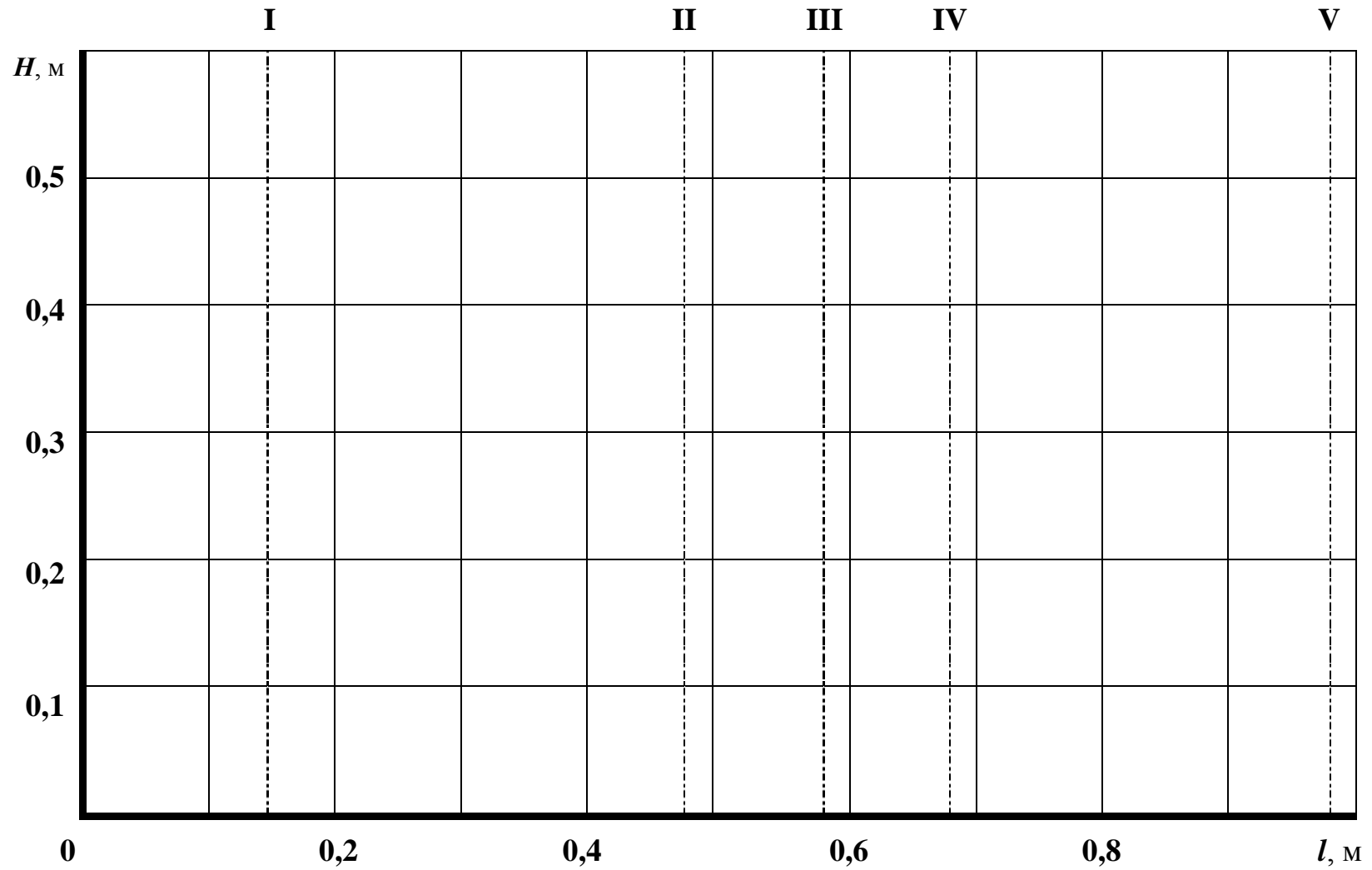
$$\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3; \nu_{ж} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	№ опыта	Напорный бак	Номера сечений				
					I	II	III	IV	V
1	Геометрический напор жидкости в данном сечении, $z$	м		0,32	0,27	0,20	0,18	0,15	0,095
2	Расстояние данного сечения от напорного бака, $l$	м		0	0,15	0,49	0,59	0,72	0,99
3	Диаметр трубы в данном сечении, $d$	м		0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
4	Площадь данного сечения, $S$	м <sup>2</sup>		-					
5	Полный напор жидкости в данном сечении (по показаниям приборов)	м	1	-					
			2	-					
6	Гидростатический напор жидкости в данном сечении (по показаниям приборов)	м	1	-					
			2	-					
7	Скоростной напор жидкости в данном сечении (по показаниям приборов)	м	1	-					
			2	-					
8	Суммарные потери напора на участке между предыдущим и данным сечением, $h_w$	м	1	-					
			2	-					
9	Объем мерной емкости, $V$	м <sup>3</sup>	1	-					
			2	-					
10	Время заполнения мерной емкости, $\tau$	с	1	-					
			2	-					
11	Объемный расход жидкости, $Q_v$	м <sup>3</sup> /с	1	-					
			2	-					
12	Средняя скорость жидкости в данном сечении, $v_{cp}$	м/с	1	-					
			2	-					
13	Число Рейнольдса $Re$ в данном сечении	1	1	-					
			2	-					
14	Скоростной напор жидкости в данном сечении, подсчитанный по средней скорости	м	1	-					
			2	-					
15	Относительная погрешность определения скоростного напора жидкости, $\varepsilon$		1	-					
			2	-					

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

Главным итогом лабораторной работы является построение линий геометрического, пьезометрического и полного напоров по опытным данным для двух опытов.



**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**

Работу защитил: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 4**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РАСХОДОМЕРА ВЕНТУРИ**

**Цель работы:**

**Схема расходомера Вентури:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

**Данные, необходимые при расчетах:**

$\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$ ; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ; $t_{ж} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ; $\nu_{ж} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$
---

**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	№ опыта						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Показания пьезометра расходомера, $h_1$	м							
2	Показания пьезометра расходомера, $h_2$	м							
3	Потеря напора на расходомере, $\Delta h$	м							
4	Объем жидкости в мерном баке, $V$	м <sup>3</sup>							
5	Время заполнения мерного бака, $\tau$	с							
6	Объемный расход жидкости, $Q_v$	м <sup>3</sup> /с							
7	Средняя скорость жидкости перед расходомером, $v_1$	м/с							
8	Средняя скорость жидкости в расходомере, $v_2$	м/с							
9	Число Рейнольдса перед расходомером, $Re_1$	1							
10	Число Рейнольдса в расходомере, $Re_2$	1							
11	Постоянная расходомера Вентури, $C_i$	м <sup>4</sup> /с <sup>2</sup>							
12	Среднее значение постоянной расходомера Вентури, $C$	м <sup>4</sup> /с <sup>2</sup>							

### Результаты проверочного эксперимента

$h_1,$ м	$h_2,$ м	$\Delta h,$ м	$V,$ м <sup>3</sup>	$\tau,$ с	$Q_{v \text{ эксп.}}$ м <sup>3</sup> /с	$v_1,$ м <sup>2</sup> /с	$v_2,$ м <sup>2</sup> /с	$Re_1,$ 1	$Re_2,$ 1	$Q_{v \text{ расч.}}$ м <sup>3</sup> /с	$\epsilon,$ %

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

### Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы

Работу защитил: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 5**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО  
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

**Цель работы:**

**Схема рабочего участка лабораторного стенда:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

**Данные, необходимые при расчетах:**

$$a_{mp} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}; l_{mp} = 1 \text{ м}; t_{жс} = 16 \text{ }^\circ\text{С}; v_{жс} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \Delta = 5 \cdot 10^{-5} \text{ м};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

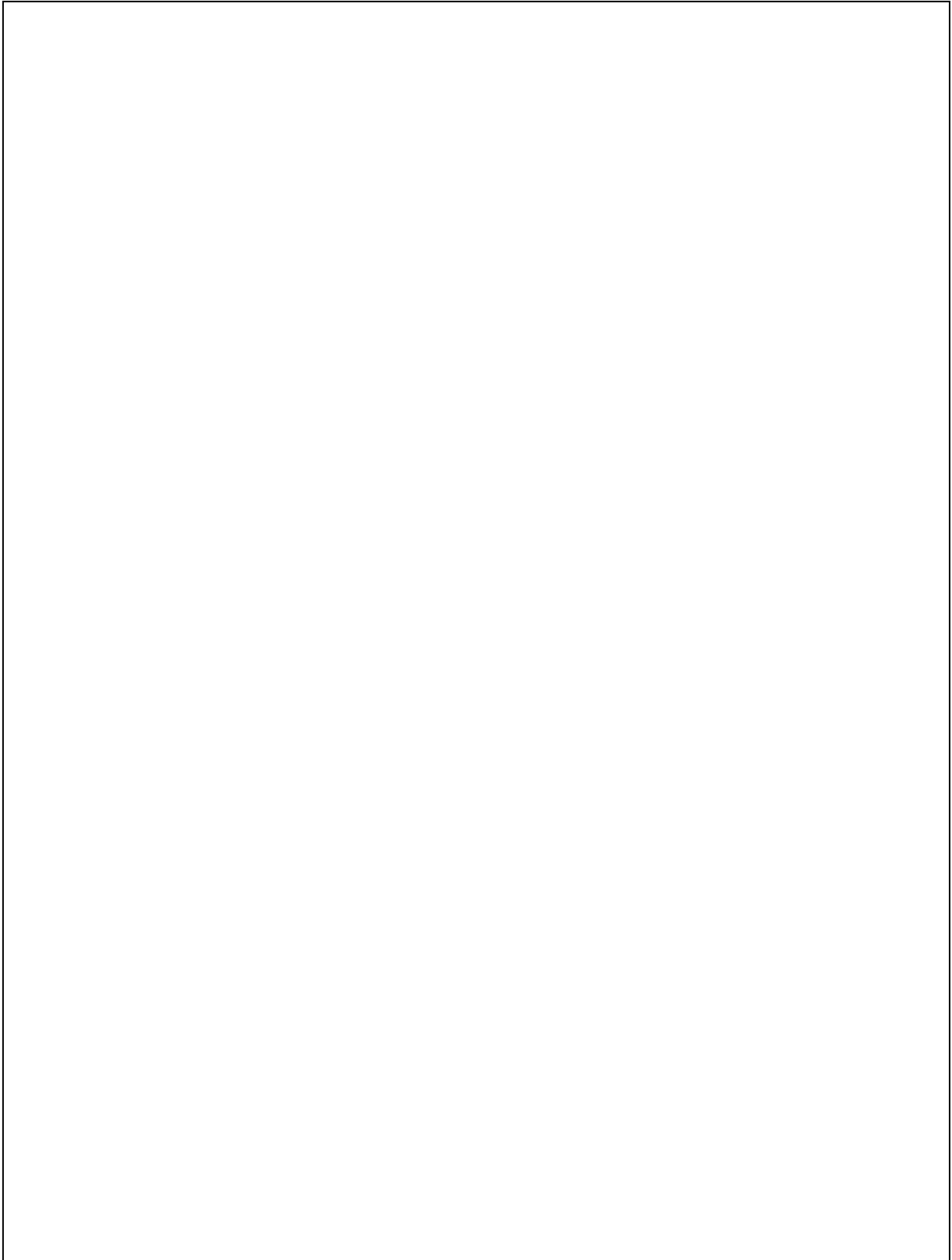
**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
1	Показания пьезометров:				
	а) в начале рабочего участка, $h_1$	м			
	а) в конце рабочего участка, $h_2$	м			
2	Потери напора по длине, $h_l$	м			
3	Объем мерной емкости, $V$	м <sup>3</sup>			
4	Время заполнения мерной емкости, $\tau$	с			
5	Объемный расход жидкости, $Q_v$	м <sup>3</sup> /с			
6	Средняя скорость движения жидкости, $v_{cp}$	м/с			
7	Экспериментальное значение коэффициента гидравлического сопротивления $\lambda_{эксп}$	1			
8	Число Рейнольдса, $Re$	1			
9	Значения критерия Рейнольдса $Re_{кри}$ , разграничивающие зоны гидравлических сопротивлений	I-II			
		II-III			
		III-IV			
10	Зона гидравлических сопротивлений (по полученному значению $Re$ )				
11	Формула, которая должна быть использована для определения расчетного значения коэффициента гидравлического сопротивления $\lambda_{расч}$				
12	Расчетное значение коэффициента гидравлического сопротивления $\lambda_{расч}$	1			
13	Погрешность определения коэффициента гидравлического сопротивления	%			

Работу выполнил: \_\_\_\_\_



**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**



Работу защитил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

**Цель работы:**

**Исследуемые местные сопротивления, их наименования и схемы:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

**Данные, необходимые при расчетах:**

$$t_{жс} = 16 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \nu_{жс} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \quad g = 9,81 \text{ м}/\text{с}^2$$

**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Местное сопротивление				
			1	2	3	4	5
1	Наименование (вид) местного сопротивления:						
2	Показания пьезометров:	м					
	а) перед местным сопротивлением, $h_1$						
	б) после местного сопротивления, $h_2$						
3	Объем мерной емкости, $V$	м <sup>3</sup>					
4	Время заполнения мерной емкости, $\tau$	с					
5	Объемный расход жидкости, $Q_v$	м <sup>3</sup> /с					
6	Средняя скорость движения жидкости:	м/с					
	а) перед местным сопротивлением, $v_1$						
	б) после местного сопротивления, $v_2$						
7	Число Рейнольдса:	1					
	а) перед местным сопротивлением $Re_1$ ,						
	б) после местного сопротивления, $Re_2$						
8	Скоростной напор:	м					
	а) перед местным сопротивлением						
	б) после местного сопротивления,						
9	Полный напор:	м					
	а) перед местным сопротивлением, $H_1$						
	б) после местного сопротивления, $H_2$						
10	Потеря напора на местном сопротивлении $h_m$	м					
11	Экспериментальное значение коэффициента местного сопротивления, $\zeta_s$	1					
12	Табличное (расчетное) значение коэффициента местного сопротивления, $\zeta_p$	1					
13	Погрешность определения коэффициента местного сопротивления	%					

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**

Работу защитил: \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 7**

**ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ**

**Цель работы:**

**Схемы истечения через отверстие и испытуемый насадок:**

**Расчетные формулы:**

Допущен к работе: \_\_\_\_\_

**Данные, необходимые при расчетах:**

$$t_{жс} = 16 \text{ }^\circ\text{C}; \quad v_{жс} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \quad g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

**Экспериментальные данные и результаты их обработки:**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Тип отверстия или насадка	
<i>Определяемые и рассчитываемые в ходе опыта величины</i>				
1	Площадь отверстия или выходного сечения насадка $S$	$\text{м}^2$		
2	Напор, $H$	м		
3	Дальность полета струи, $x$	м		
4	Высота падения струи, $y$	м		
5	Объем мерной емкости, $V$	$\text{м}^3$		
6	Время заполнения мерной емкости, $\tau$	с		
<i>А. Согласно справочным данным</i>				
7	Число Рейнольдса, $Re$	1		
8	Коэффициент скорости, $\varphi_0$	1		
9	Коэффициент расхода, $\mu_0$	1		
10	Коэффициент сжатия, $\varepsilon_0$	1		
11	Скорость истечения, $v_0$	м/с		
12	Объемный расход жидкости, $Q_{v0}$	$\text{м}^3/\text{с}$		
<i>Б. Согласно опытным данным</i>				
13	Скорость истечения, $v$	м/с		
14	Объемный расход жидкости, $Q_v$	$\text{м}^3/\text{с}$		
15	Коэффициент скорости, $\varphi$	1		
16	Коэффициент расхода, $\mu$	1		
17	Коэффициент сжатия, $\varepsilon$	1		
18	Относительное отклонение опытных величин от их значений, согласно справочным данным:	%		
	а) скорости			
	б) расхода			
	в) коэффициента скорости			
	г) коэффициента расхода			
	д) коэффициента сжатия			

Работу выполнил: \_\_\_\_\_

**Вопросы и задачи для защиты лабораторной работы:**



Работу защитил: \_\_\_\_\_