

**Лабораторная работа № 15**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ**  
**ПО МЕТОДУ СТОКСА**

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_  
 Выдал вариант \_\_\_\_\_  
 № варианта \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_  
 Проверил \_\_\_\_\_

**Цель работы:** изучить явление внутреннего трения и определить коэффициент внутреннего трения (динамический коэффициент вязкости) по методу Стокса.

**Порядок выполнения работы**

1. Определяем с помощью масштабной линейки расстояние  $\ell$  между металлическими кольцевыми метками на сосуде. Верхняя метка должна находиться на расстоянии не менее десяти сантиметров от поверхности жидкости.
2. Измеряем микрометром диаметр  $d$  свинцового шарика в миллиметрах (мм). Осторожно отпускаем шарик непосредственно над поверхностью исследуемой жидкости по оси сосуда и определяем с помощью секундомера время  $t$  прохождения шариком расстояния между метками. Опыт повторяем пять раз.
3. Результаты измерений времени, пройденного пути и диаметра шарика, полученные на различных лабораторных установках, приведены в таблице 1. Вариант заданий для расчёта выдаёт преподаватель, ведущий лабораторное занятие.

Таблица 1

	$d, \text{ мм}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
<b>Вар. 1</b>	1,73	0,37	2,15
	1,71		3,6
	1,42		3,8
	1,58		3,7
	1,30		3,9
	$d, \text{ мм}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
<b>Вар. 2</b>	0,78	0,35	3,15
	1,11		3,2
	1,32		3,15
	1,18		2,7
	0,80		3,25
	$d, \text{ мм}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
<b>Вар. 3</b>	2,13	0,40	3,55
	1,71		3,16
	2,42		2,8
	2,58		2,7
	2,30		2,9
	$d, \text{ мм}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
<b>Вар. 4</b>	1,33	0,45	4,15
	1,31		4,6
	1,42		3,9
	1,38		4,7
	1,30		4,9
	$d, \text{ мм}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
<b>Вар. 5</b>	1,13	0,38	3,15
	1,21		2,6
	1,32		2,8
	1,58		1,7

	1,20		2,9
	<b>d, мм</b>	<b>l, м</b>	<b>t, с</b>
<b>Вар. 6</b>	2,73	0,45	1,14
	2,71		1,26
	2,42		1,8
	2,58		2,07
	2,30		1,9
	<b>d, мм</b>	<b>l, м</b>	<b>t, с</b>
<b>Вар. 7</b>	2,78	0,4	3,15
	2,74		3,26
	2,62		3,18
	2,59		3,27
	2,39		3,39
	<b>d, мм</b>	<b>l, м</b>	<b>t, с</b>
<b>Вар. 8</b>	1,23	0,5	4,25
	1,31		4,16
	1,22		3,78
	1,08		4,17
	1,39		4,19
	<b>d, мм</b>	<b>l, м</b>	<b>t, с</b>
<b>Вар. 9</b>	3,26	0,45	3,85
	3,55		3,76
	3,42		3,28
	3,58		3,17
	3,30		3,95
	<b>d, мм</b>	<b>l, м</b>	<b>t, с</b>
<b>Вар. 10</b>	2,75	0,4	3,25
	2,71		3,26
	2,46		3,08
	1,85		3,9
	2,50		3,19

4. Определяем значения радиуса шарика  $r_i$  в метрах.

5. Вычисляем значения скорости шарика по формуле  $v_i = \ell / t_i$ .

6. Вычисляем динамический коэффициент вязкости  $\eta_i$  для всех значений радиуса шарика и соответствующих значений его скорости по формуле

$$\eta_i = \frac{2}{9} g r_i^2 \frac{\rho_2 - \rho_1}{v_i},$$

где  $\rho_1 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  – плотность исследуемой жидкости;

$\rho_2 = 11,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  плотность свинца,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения.

7. Находим среднее значение динамического коэффициента вязкости по формуле  $\langle \eta \rangle = \frac{\sum_{i=1}^5 \eta_i}{5}$ .

Определяем случайные отклонения  $\Delta \eta_i = \eta_i - \langle \eta \rangle$  для каждого измерения коэффициента вяз-

кости и среднее квадратичное отклонение  $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\Delta \eta_i)^2}$ , где  $n = 5$ . Вычисляем погреш-

ность  $\Delta \eta$  результата измерений коэффициента вязкости по формуле:  $\Delta \eta = S / \sqrt{n}$ .

8. Результаты опытов и расчётов заносим в таблицу 2.

Таблица 2

№	$d$ , мм	$r_i$ , м	$l$ , м	$t$ , с	$v_i$ , м/с	$\eta_i$ , Па·с	$\Delta\eta_i$ Па·с	$(\Delta\eta_i)^2$ Па <sup>2</sup> ·с <sup>2</sup>
1								
2								
3								
4								
5								

$\langle \eta \rangle = \dots\dots\dots$  Па·с

9. Окончательный результат представляем в виде:  $\eta = (\langle \eta \rangle \pm \langle \Delta\eta \rangle)$ , Па·с

$\eta = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots)$  Па·с

### Контрольные вопросы.

1. Написать общее выражение для вязкой силы и проиллюстрировать чертежом.
2. Дать определение динамического коэффициента вязкости. Какова единица его измерения в СИ?
3. Какие силы действуют на шарик, движущийся в глицерине?
4. Почему риска 1 должна находиться несколько ниже поверхности жидкости?
5. Вывести расчётную формулу динамического коэффициента вязкости  $\eta$ .
6. Как вязкость жидкости зависит от температуры?

### Литература.

1. Савельев И.В. Курс физики. Т.1 - М., Наука, 1989. 352 с. §§ 78,79.