

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НГУ)

Физический факультет

Кафедра общей физики

**Лабораторная работа №3.4**

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей  
волновым методом.

Руководитель:

Ассистент

Художитков В. Э.

Старший преподаватель

Кравцова А. Ю.

Работу выполнил:

Высоцкий М. Ю.

гр. 24301

Новосибирск, 2025

# 1 Теоретическое введение

**Цель работы:** измерение коэффициента поверхностного натяжения дистиллированной воды и ряда других жидкостей; определение зависимости коэффициента поверхностного натяжения от концентрации примесей; оценка размеров молекул жидкости.

**Оборудование:** генератор переменного напряжения, импульсный источник света, вибратор, кювета, набор исследуемых жидкостей.

**Коэффициент поверхностного натяжения** - работа, которую надо затратить, чтобы изотермически и квазистатически увеличить площадь поверхности жидкости на единицу при сохранении ее объема неизменным.

$$\sigma = \frac{F}{2l}$$
$$[\sigma] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Кривизна поверхности:

$$K = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Формула Лапласа:

$$\sigma K = \sigma \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = P_{\text{В}} - P_{\text{Н}}$$

Рабочая формула:

$$\sigma = \frac{\rho \lambda^2}{4\pi^2} (2\pi f^2 \lambda - g)$$

$\rho$  - плотность жидкости,  $\lambda$  - длина волны,  $g$  - ускорение свободного падения,  $f = 1/T = c/\lambda$ ,  $c$  - скорость волны.

Схема установки:

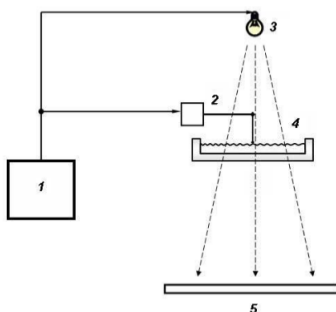


Рис. 1: Схема установки: 1 – генератор переменного тока; 2 – вибратор (генератор поверхностных волн); 3 – импульсный источник света; 4 – прозрачная кювета с исследуемой жидкостью; 5 – экран

## 1.1 Ход эксперимента

Данные, полученные для дистиллированной воды и раствора глицерина 10%-40%, приведены ниже. Также в ходе работы был получен коэффициент увеличения оптики  $\kappa = \frac{1}{4}$ .

$\nu$ , Гц	$\lambda$ , см	$\kappa * \lambda$ , м	$\sigma$ , Н/м
50	1,5	0,060	85,07
60	1,4	0,056	99,88
70	1,2	0,048	85,71
80	1,2	0,048	112,12
90	1	0,040	82,14
100	0,9	0,036	73,96
110	0,9	0,036	89,57

Таблица 1: Данные для воды.

$\nu$ , Гц	$\lambda$ , см	$\kappa * \lambda$ , м	$\sigma$ , Н/м
25	2,2	0,088	65,86
30	2,2	0,088	95,70
40	1,9	0,076	110,38
50	1,4	0,056	69,12
60	1,4	0,056	99,88
70	1	0,040	49,53
80	1	0,040	64,82

Таблица 2: Данные для глицерина 10%.

$\nu$ , Гц	$\lambda$ , см	$\kappa * \lambda$ , м	$\sigma$ , Н/м
15	2,4	0,096	29,36
30	1,8	0,072	52,18
35	1,6	0,064	50,10
40	1,5	0,060	54,12
60	1,1	0,044	48,34
70	1	0,040	49,53

Таблица 3: Данные для глицерина 20%.

$\nu$ , Гц	$\lambda$ , см	$\kappa * \lambda$ , м	$\sigma$ , Н/м
25	2,4	0,096	85,71
30	2,1	0,084	83,15
35	1,6	0,064	50,10
40	1,5	0,060	54,12
60	1,2	0,048	62,81
70	1	0,040	49,53

Таблица 4: Данные для глицерина 30%.

$\nu$ , Гц	$\lambda$ , см	$\kappa * \lambda$ , м	$\sigma$ , Н/м
25	2	0,080	49,33
30	1,9	0,076	61,45
35	1,7	0,068	60,16
40	1,5	0,060	54,12
60	1,1	0,044	48,34
70	0,9	0,036	36,07

Таблица 5: Данные для глицерина 40%.

Средние значения коэффициента поверхностного натяжения для дистиллированной воды, раствора глицерина 10%-40% соответственно:

$$\sigma_{\text{воды}} = 89,78 * 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\sigma_{\text{глиц}10\%} = 79,32 * 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\sigma_{\text{глиц}20\%} = 47,27 * 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\sigma_{\text{глиц}30\%} = 64,24 * 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\sigma_{\text{глиц}40\%} = 51,58 * 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Также был получен график зависимости коэффициента поверхностного натяжения от концентрации раствора глицерина.

Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от концентрации раствора

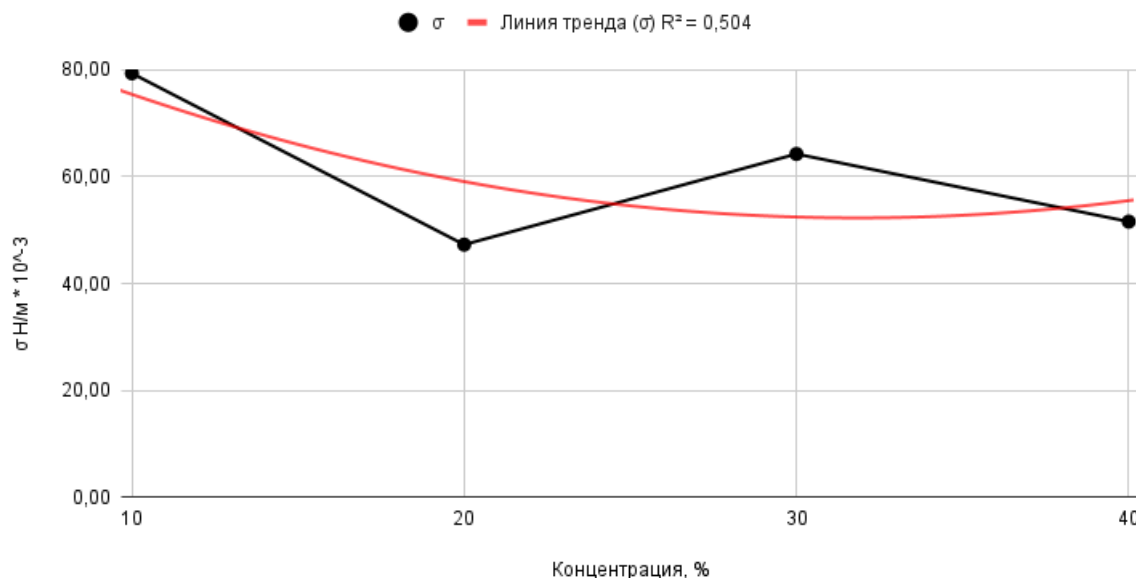


Рис. 2: Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от концентрации раствора глицерина

## 2 Вывод

Как видно из графика выше, данные для 20%-процентного, 30%-процентного, 40%-процентного глицерина оказались не совсем корректными. Они оказались того же порядка, но выше по значению, и зависимость должна быть гиперболической, то есть убывать. В целом, линия тренда показывает именно такую зависимость. Такая ошибка могла быть допущена в силу того, что нам пришлось самостоятельно замешивать растворы глицерина (а именно 20% и 40%) и не во всех сериях заливался одинаковый объем вещества в кювету. Возможно, мы допустили ошибку при смешивании, либо 30% раствор был изначально неверно замешан.

Теоретически, с увеличением содержания глицерина, коэффициент поверхностного натяжения уменьшается.