

# Проектная работа

## «Изучение закона поглощения света в ЖИДКОСТИ»



Редактировать в WPS Office

Выполнила: ученица 10 класса «А»  
МБОУ ЦОН№3  
Жирнова Полина и Суконная Полина

## Цель работы:

- Познакомиться с законом Ламберта-Бугера-Бера
- Экспериментально проверить закон Ламберта-Бугера-Бера и измерить коэффициент поглощения цветного раствора.
- Ответить на вопрос:  
«Почему подложки не «общаются» светом?»  
»



## История открытия закона:

- Закон Бугера – Ламберта – Бера экспериментально открыт французским учёным Пьером Бугером в 1729 году, подробно рассмотрен немецким учёным И. Г. Ламбертом в 1760 году и в отношении концентрации  $C$  проверен на опыте немецким учёным А. Бером в 1852 году.



## Историческая справка:

- Пьер Бугёр (также Буге; фр. Pierre Bouguer; 16 февраля 1698, Круазик (Croisic), Франция — 15 августа 1758, Париж) — французский физик и астроном, основатель фотометрии. Известен трудами по теории корабля, геодезии, гидрографии и другим отраслям знания. Имя Бугера внесено в список 72 величайших учёных Франции, размещённый на первом этаже Эйфелевой башни.



## Историческая справка:

- Иогáнн Гéнрих Лáмберт (нем. Johann Heinrich Lambert; 26 августа 1728, Мюлуз, Эльзас — 25 сентября 1777, Берлин) — немецкий физик, философ, математик и астроном; был академиком в Мюнхене и Берлине.



## Историческая справка:

Август Бер (нем. August Beer; 1825—1863) — физик.

По окончании Боннского университета в 1850 г. занял там профессию. Исследования его относятся к области теоретической физики. Его университетские лекции после смерти изданы в виде курсов, пользующихся большой известностью: «Lehre von Magnetismus und Electricität» (1865); «Einleitung in die mathematische Theorie der Elasticität und Capillarität» (1869); «Theoretische Optik».



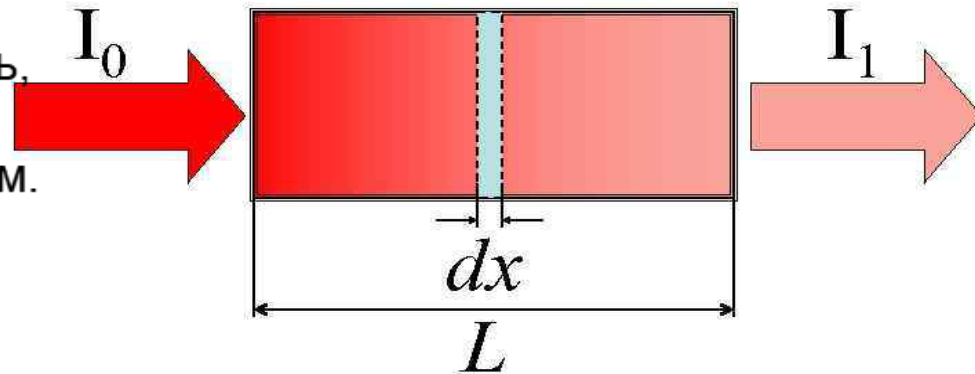
# Теория вопроса:

Молекулы веществ способны поглощать световую энергию на определенных частотах. Спектр поглощения различен. Однако можно утверждать, что ослабление интенсивности будет пропорционально количеству молекул, провзаимодействовавших со светом. Пусть  $p$  – вероятность поглощения фотона молекулой, тогда при взаимодействии с  $N$  молекулами, число фотонов уменьшится на:

$$dN_{\phi}N = -pN_{\phi}dN$$

Пусть световой поток падает на плоский слой поглощающего вещества толщиной  $dx$  перпендикулярно его поверхности площадью  $S$ . Если обозначить концентрацию молекул в слое как  $n$ , то  $N = nSdx$ . Таким образом, скорость изменения интенсивности пропорциональна интенсивности:

$$dI = -aI dx$$



$$dI = -\alpha I dx$$

$\alpha$  - характеризует поглощательную способность данной среды и называется натуральным коэффициентом поглощения. Его величина зависит от длины волны  $\alpha = \alpha(\lambda)$ .



Проинтегрировав это выражение, получим закон Ламберта-Бугера-Бера:

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

где  $I_0$  – интенсивность падающего на поглощающую среду света ( $x = 0$ ),  $\alpha$  – коэффициент поглощения,  $x$  – длина пути света в поглощающей

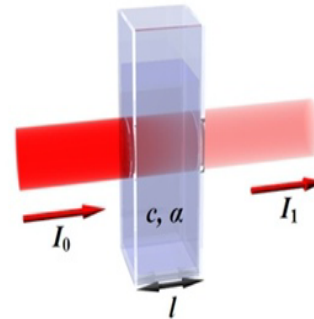
**Закон Бугера — Ламберта — Бера** — определяют ослабление параллельного монохроматического пучка света при проходе через поглощающую среду .

**Показатель поглощения** характеризует свойства вещества и зависит от длины волны  $\lambda$  поглощаемого света. Эта зависимость называется спектром поглощения вещества.

$$I = I_0 e^{-k_\lambda x}$$

Коэффициент поглощения для растворов может быть рассчитан как:

$$k_\lambda = \chi_\lambda \cdot C$$



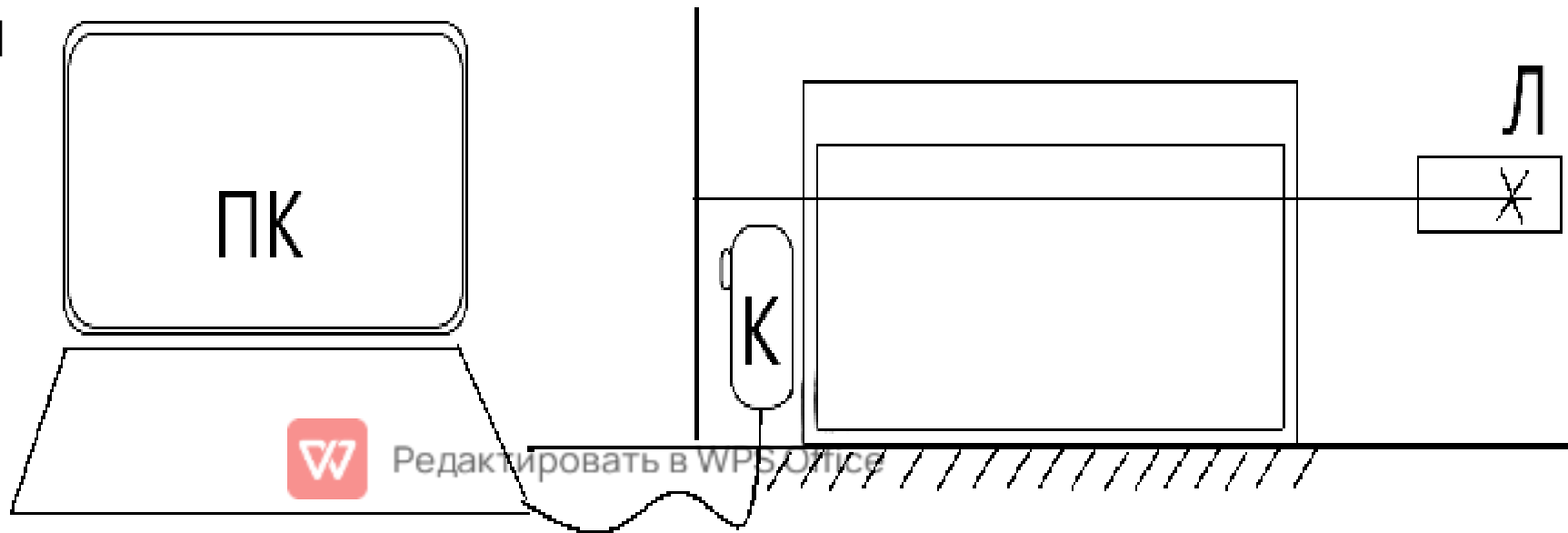
$C$  — концентрация растворённого вещества,  $\alpha$  — коэффициент, не зависящий от  $C$  и характеризующий взаимодействие молекулы поглощающего вещества со светом с длиной волны  $\lambda$ . Утверждение, что  $\chi_\lambda$  не зависит от  $C$ , называется законом А. Бера, и его смысл состоит в том, что поглощающая способность молекулы не зависит от влияния окружающих молекул.





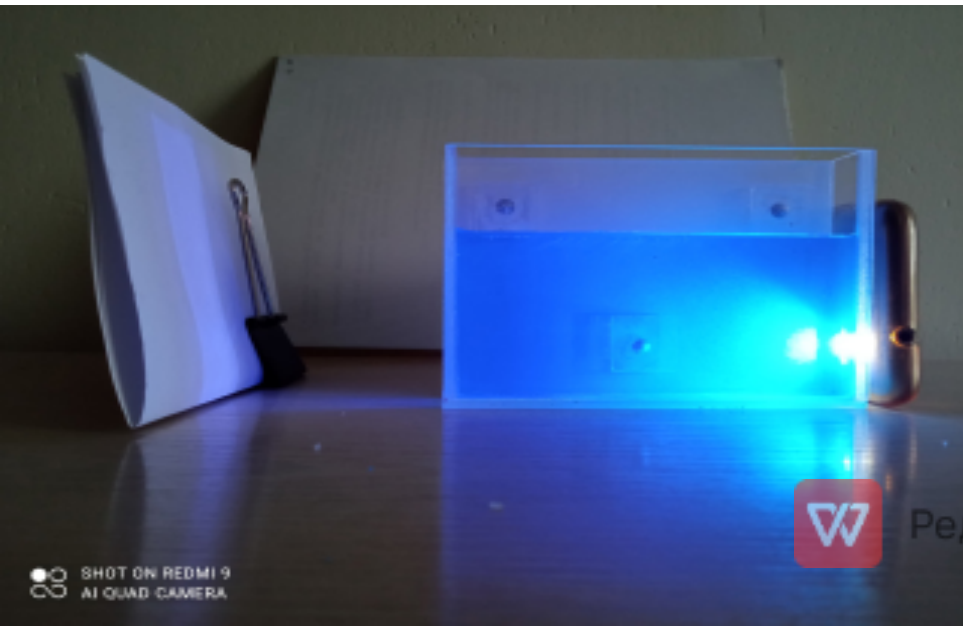
## Оборудование:

Источник света (настольная лампа или лазерная указка), высокая емкость для жидкостей, линейка или миллиметровая бумага, цветной раствор разной концентрации красящего вещества, фотоаппарат, графический редактор для определения яркости точек изображения



# Эксперимент:

Схема установки представлена на рисунке. Через емкость, заполненный исследуемой жидкостью пропускается луч лазерной указки Л на белый лист бумаги и делают фотоснимок этого листа с помощью камеры К. Файл с изображением листа анализируют с помощью графического редактора, регистрируя яркость  $I$  (в условных единицах) точки с максимальной освещённостью. Чтобы яркость была пропорциональна интенсивности света, нужно все снимки сохранить в формате оттенков



# Полученные данные:

Эксперимент №	I, Вт/м	I начальное, Вт/м	a	a	x, м	x, м
1	9,75	15	3,6	3,56	0,001	0,12
2	2,25	15	15,8	15,68	0,001	0,12



Первый эксперимент

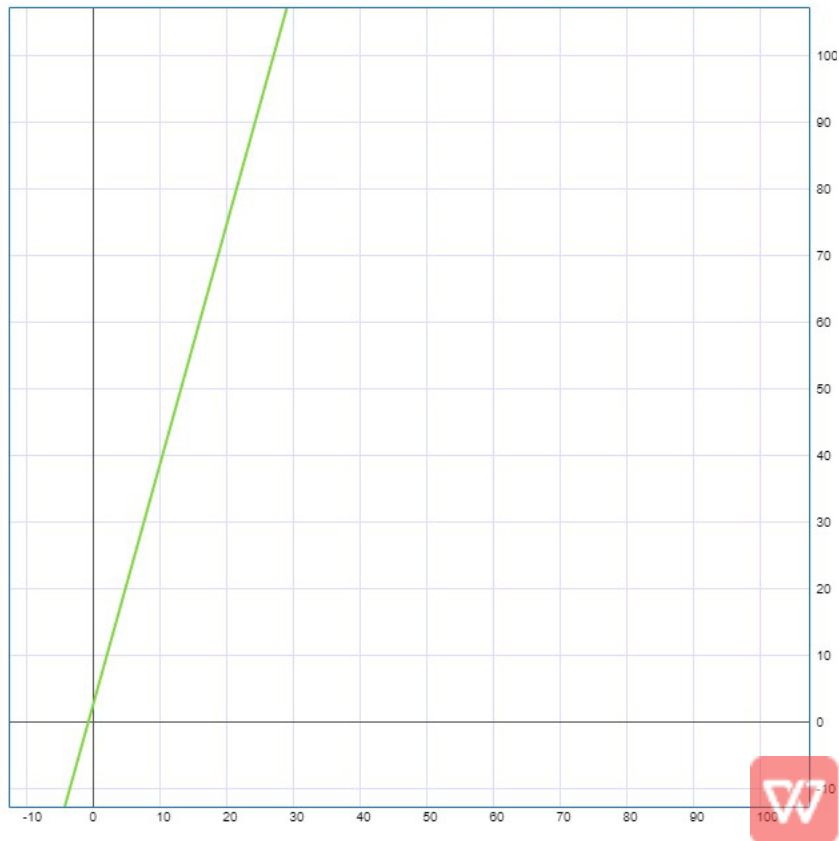


Второй эксперимент

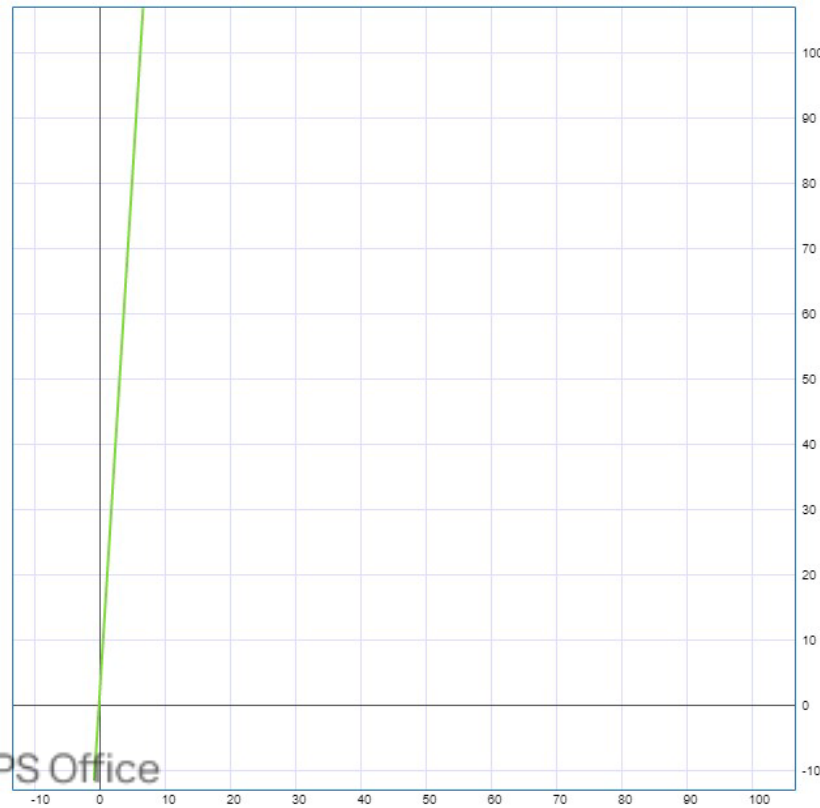


# Графики функции $\ln(I) = ax + \ln(I_0)$

## Первый эксперимент



## Второй эксперимент



## Подытожим:

Из полученных в ходе эксперимента мы можем сказать точно, поводные лодки не «общаются» с помощью световых волн из-за плохой проходимости в воде, лучше света в воде проходят низкочастотные радиоволны и СВЧ.



## Использованная литература:

- <https://mipt.ru/education/chair/physics/proektnaya-deyatelnost/2-kurs/%D0%94%204.2%20%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0.pdf>  
[https://swsu.ru/sveden/files/Metod\\_B1.B.11\\_04.03.01\\_05.02.2016.pdf](https://swsu.ru/sveden/files/Metod_B1.B.11_04.03.01_05.02.2016.pdf)



Спасибо за внимание.



Редактировать в WPS Office