

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ИСПАРЕНИЯ ЖИДКОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Д. Иванова

9 класс, МОБУ «Средняя общеобразовательная школа № 17»

Научный руководитель: А.И. Слепцов

кандидат педагогических наук

г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

В современном мире тепловые явления встречаются ежедневно практически во всех областях жизнедеятельности человека, поэтому каждому из нас необходимо изучить их с точки зрения физики и ее законов [1].

Выбранную тему считаю актуальной. Процесс испарения – это очень интересное физическое явление, его интересно наблюдать и оно часто встречается в нашей жизни.

Испарение – это процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное. Обычно под испарением понимают переход жидкости в пар, происходящей со свободной поверхности жидкости. Испарение происходит с поверхности воды, почвы, растительности, льда, снега и т.д. за счет энергии, получаемой Землей от Солнца [1].

Механизм протекания процесса испарения можно объяснить следующим образом. Молекулы поверхностного слоя жидкости испытывают меньшее притяжение со стороны соседних молекул, чем молекулы нижних слоев, поскольку над поверхностью жидкости имеется газ, молекулы которого взаимодействуют с молекулами поверхностного слоя жидкости значительно слабее. Поэтому некоторые молекулы поверхностного слоя жидкости с достаточной кинетической энергией могут преодолеть притяжение соседних молекул жидкости и покинуть ее, т.е. перейти в пар.

Все жидкости испаряются, но с разной скоростью. Быстрее испаряются жидкости, молекулы которых притягиваются друг к другу с меньшей силой.

При движении воздушных масс над поверхностью жидкости интенсивность процесса испарения возрастает, так как происходит дополнительное вырывание молекул с поверхности и удаление уже испарившихся. При испарении жидкость охлаждается (если нет подвода энергии от окружающих тел), так как ее покидают молекулы с наибольшей кинетической энергией [2].

Капля – это небольшое количество жидкости, принимающую форму тела вращения, что вызвано силами поверхностного натяжения.

В природе капли образуются во время дождя, при падении струи воды в водопаде или фонтане, туманы и облака, в виде росы при конденсации водяного пара на поверхностях [3].

Форма капли, и ее объем зависит от поверхностного натяжения и действующих на нее сил. Например, в земных условиях это сила тяжести. В условиях невесомости капля будет принимать форму шара. Если капля движется с большой скоростью (например, падает с большой высоты), то капля

принимает вытянутую форму, что обеспечивает наименьшее аэродинамическое сопротивление [4].

**Цель работы** – экспериментальное исследование зависимости скорости испарения жидкости от различных факторов – массы, температуры, площади поверхности, рода жидкости и движения воздуха (ветра); экспериментальное определение массы капли жидкости различными способами

Для достижения поставленных целей были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Изучить литературу по данной теме, накопить теоретические сведения о данном тепловом явлении;
- 2) Провести эксперимент с различными жидкостями для выяснения зависимости скорости испарения жидкости от рода жидкости.
- 3) Провести эксперимент по определению скорости движения струи воздуха, образуемого вентилятором.
- 4) Провести эксперимент по определению зависимости скорости испарения жидкости от движения воздуха.
- 5) Провести эксперимент с водой различной температуры для выяснения зависимости скорости испарения от температуры.
- 6) Провести эксперимент со спиртом для уточнения зависимости скорости испарения от массы вещества.
- 7) Провести эксперименты по определению массы одной капли воды различными способами.

Для исследования зависимости времени испарения от рода вещества берем четыре вида жидкостей: это вода, спирт, керосин, растительное масло (рафинированное, дезодорированное).

В баночки наливаем имеющиеся жидкости, предварительно пометив их, чтобы не спутать. Каждой баночке соответствует своя пипетка. Из каждой банки с помощью пипетки наносим на стекло по одной капле воды, спирта, керосина и растительного масла напротив листка, на которой написано наименование жидкости.

С помощью часов наблюдаем за процессом испарения, т.е. засекаем время до полного испарения капли жидкости и записываем данные в тетрадь.

В таблице 1 приведены результаты времени испарения жидкостей.

Таблица 1

Время испарения капель различных жидкостей

№ п/п	Вещество	Время испарения, ч
1	Спирт	0,5
2	Вода	1,25
3	Керосин	24
4	Масло	48

На основании проведенного эксперимента делаем вывод, что скорость испарения зависит от рода вещества.

При проведении эксперимента по определению зависимости скорости испарения жидкости от движения воздуха нам понадобится настольный вентилятор. Для определения скорости движения воздушных масс, создаваемых

вентилятором, проведем дополнительный эксперимент с использованием метровой линейки, теннисного шарика и секундомера. Линейка будет выполнять одновременно роль направляющей, и показывать место старта.

Отмерим от края стола 65 сантиметров, так, чтобы эти 65 сантиметров проходили ровно по краю стола. Другой конец линейки с отметкой 0 сантиметров будет показывать начало старта.

После включения вентилятора, шарик подносим к месту старта и отпускаем. Засекаем секундомером время старта и финиша.

Для более точного определения времени, проведем эксперимент 10 раз. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Время прохождения расстояния 65 см теннисным шариком под воздействием вентилятора

Кол-во попыток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время, сек	1,30	1,84	1,48	1,41	1,42	1,40	1,20	1,30	1,39	1,34

Среднее время прохождения шариком заданного отрезка составило, 1.41 сек. Определим скорость движения воздушных масс:

$$V = \frac{S}{t} = \frac{0.65}{1.41} = 0.46 \text{ м/с} \approx 0,5 \text{ м/с}$$

После определения скорости движения воздушных масс приступаем к самому эксперименту № 2. Как и в первом эксперименте наносим капли различных жидкостей на стекло и включаем вентилятор.

Результаты измерения времени испарения капель под воздействием струи вентилятора приведены в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость времени испарения капель жидкости от движения воздуха

Вещество	Время испарения при скорости ветра 0 м/с, час	Время испарения при скорости ветра 0,5 м/с, час
Спирт	0,5 (30 мин)	0,15 (9 мин)
Вода	1,25 (75 мин)	0,25 (15 мин)
Керосин	24 (1440 мин)	12 (720 мин)
Масло	48 (2880 мин)	24 (1440 мин)

**Вывод:** при ветре испарение происходит быстрее, так как поток воздуха помогает молекулам жидкости оторваться от поверхности и перейти в парообразное состояние.

Для проведения эксперимента с водой различной температуры для выяснения зависимости скорости испарения от температуры нам понадобится термостойкий стеклянный стакан (лабораторная посуда) с делениями вместимостью 0,6 литров, электроплита и секундомер.

Нальем 0,5 литров воды в сосуд, измерим линейкой расстояние до отметки 0,5 литров и запишем в тетрадь. Поставим на плиту и доведём воду в сосуде до кипения. После того как вода вскипит, отключаем плиту.

Спустя пять минут (за это время происходит обильное испарение паров воды), уровень воды будет уже ниже отметки 0,5 литров. Измеряем новый уровень воды. Все результаты заносим в тетрадь. Расчетным путем вычислим, сколько составит объем оставшейся воды в стакане после его кипячения.

**Вывод:** скорость испарения зависит от температуры жидкости. Чем выше температура жидкости, тем больше скорость испарения.

Эксперимент со спиртом для уточнения зависимости скорости испарения от массы вещества. Берем спирт, с помощью пипетки нанесем на стекло сначала одну каплю, рядом с ней нанесем большую каплю, которая состоит из двух капель, затем нанесем каплю, состоящую из трех капель. Обозначим их соответственно № 1, № 2, № 3.

**Вывод:** Скорость испарения зависит от массы жидкости. Чем больше масса жидкости, тем больше времени требуется на ее испарение.

Определение массы одной капли воды провела тремя различными способами: с помощью весов, тела известной массы (монета, достоинством один российский рубль) и сосуда известного объема (шприц объемом 2 мл).

**Вывод:** Результаты экспериментов, проведенные в бытовых условиях, подтвердили истинность теоретических данных (<http://cdn01.ru/files/users/images/c3/33/c33388deb6925af49d47ccaa1b1fefe5.jpg>).

### Заключение

Эффективность и простота методов позволяют провести самостоятельно данные эксперименты и проверить истинность выявленных в ходе моего исследования значений и сравнить свои выводы с теоретическими, представленными в данной работе. Благодаря проведению различных экспериментов научилась лучше работать с различными источниками информации, анализируя полученные результаты и делая определенные выводы. Полученные экспериментальные результаты работы могут быть использованы при изучении темы «Испарение» по физике 8 класса.

### Список литературы

1. Перышкин, А.В. ФИЗИКА. 8 кл.: учебник /А.В. Перышкин. - 2-е изд., стереотип. – М.: ДРОФА, 2014. - с. 47-53.
2. Перельман, Я.И. Занимательная физика: сборник статей/Я.И. Перельман. - кн. 2. - Уфа.: Слово, 1993. - с. 18-23
3. Бук Хаус, под редакцией А.Ю.Журавлева: сборник статей/ серия: Многоликая планета: Вода. - М.: Издательство Бук Хаус, 2005. – с. 296.
4. Гегузин, Я.Е.Капля: научно-популярная серия АН СССР/Я.Е. Гегузин. 2-е доп. изд., - М.: НАУКА, 1977. – с. 160.