

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ С ПРИМЕСЯМИ**Сухопаров В.А.***г. Архангельск, МБОУ СШ № 36, 9 класс**Руководитель: Михайлов С.В., г. Архангельск, МБОУ СШ № 36*

На планете Земля существует много видов воды. Различные виды воды имеют разный состав и свойства.

По концентрации растворенных солевых частиц вода бывает: жесткая или мягкая, пресная, морская, минеральная природная и дистиллированная.

В природе вода постоянно испаряется с поверхности морей, рек, озёр, почвы. Процесс испарения воды активно используется человеком в промышленности. Так, например, изменение технологии производства с учетом физических и химических свойств морской воды позволяет применять ее в качестве полезного компонента. Поэтому проведение исследований в данном направлении является актуальным. Данная работа посвящена изучению влияния наличия примесей в воде на скорость ее испарения.

Гипотеза заключается в предположении о том, что скорость испарения воды, имеющей различные примеси (различный химический состав), будет различной.

Цель работы – исследовать скорость испарения дистиллированной воды и некоторых природных водоемов Архангельской области.

Работа посвящена решению следующих задач:

1. Изучить литературу по теме работы.
2. Определить скорость испарения дистиллированной воды.
3. Определить скорость испарения воды природных водоемов: морской и озерной.
4. Провести анализ полученных данных.
5. Выявить причины, влияющие на скорость испарения воды с различными примесями, находящейся при одинаковых внешних условиях.

Обзор литературы

Автором изучены основные источники литературы по проблеме, проведен обзор учебной литературы.

Процесс испарения и факторы, влияющие на этот процесс, изучены достаточно полно. Однако анализ литературы показал, что большинство исследований посвящено вопросам испарения чистых жидкостей.

Испарение – физический процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.

Рассмотрим процесс испарения с точки зрения молекулярно – кинетической теории. Молекулы в жидкости обладают кинетической энергией теплового движения и потенциальной энергией межмолекулярного взаимодействия. Потенциальная энергия молекул жидкости при увеличении расстояния между ними должна возрастать. Следовательно, чтобы покинуть жидкость, молекула должна выполнить работу за счет уменьшения своей кинетической энергии. Молекулы жидкости движутся беспорядочно. Среди беспорядочно движущихся молекул жидкости в ее поверхностном слое всегда найдутся такие молекулы, которые стремятся вылететь из жидкости. Когда такая молекула выходит за поверхностный слой, то возникает сила, втягивающая молекулу обратно в жидкость. Поэтому вылетают из жидкости только те молекулы, у которых кинетическая энергия больше работы, необходимой для преодоления противодействия молекулярных сил [4]. Схематически процесс испарения жидкости представлен на рис. 1.

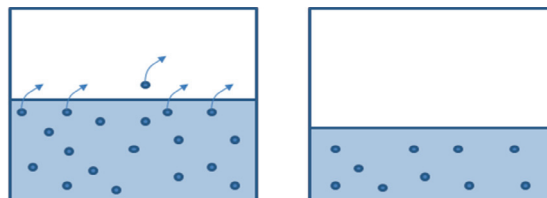


Рис. 1. Процесс испарения жидкости

Поскольку силы молекулярного взаимодействия зависят от природы молекул, скорость испарения зависит от рода жидкости. То есть, все жидкости испаряются, но с разной скоростью.

Методы исследования

Для исследования скорости испарения воды были взяты пробы дистиллированной воды и пробы из двух природных водоемов Архангельской области: морской воды (Белое море) и озерной воды (озеро Лахта).

Дистиллированная вода – очищенная вода, практически не содержащая примесей и посторонних включений. Природной дистиллированной воды не существует.

Дистиллированная водная среда – это жидкость, которая прошла процесс испарения и конденсации, благодаря чему избавилась от любых солей и примесей, содержащихся в ней (рис. 2).



Рис. 2. Дистиллированная вода

Природная вода никогда не бывает химически чистой. Природные воды могут быть загрязнены самыми различными примесями, разделяющимися на группы по их биологическим и физико-химическим свойствам. Воды открытых водоемов загрязнены гумусовыми веществами – сложными органическими соединениями, а также микроорганизмами, простейшими организмами, водорослями и др. Органические вещества – продукты частичного распада мертвых растений и животных, выделения водных животных и растений, гуминовые кислоты и другие органические вещества, вымываемые из почвы, почти всегда присутствуют в природных водах. По своей природе примеси воды подразделяются на минеральные и органические [2, 3].

Морскую воду часто называют соленой. В химическом составе морской воды содержатся такие элементы как калий, кальций, кислород, водород, углерод, магний, йод, хлор, фтор, бром, сера, бор, стронций, натрий, кремний и другие. Морская вода имеет постоянный химический состав. Она содержит все жизненно важные элементы. В морской воде постоянно высокое содержание кислорода. Содержание углекислого газа, органических веществ в воде, азота и фосфора низкое [1]. Пробы морской воды были взяты из Белого моря (рис. 3). Белое море – вну-

треннее море на севере европейской части России, относится к Северному Ледовитому океану. Соленость морской воды связана с гидрологическим режимом. Большой приток речных вод и незначительный обмен с Баренцевым морем привели к сравнительно низкой солёности поверхностных вод моря.



Рис. 3. Белое море



Рис. 4. Озеро Лахта

Озерная вода – пресная вода, противоположность морской воды. В озерной воде соли содержатся в минимальных количествах. Пробы озерной воды были взяты из озера Лахта Приморского района Архангельской области (рис. 4, 5).

Исследование скорости испарения проб воды проводились в домашних условиях. Использовали следующие материалы и средства измерения:

- Мензурка объемом 100 мл.
- Вода дистиллированная – 25 мл.
- Вода озерная – 25 мл.
- Вода морская – 25 мл.
- Пластиковый сосуд – 3 шт.
- Часы.

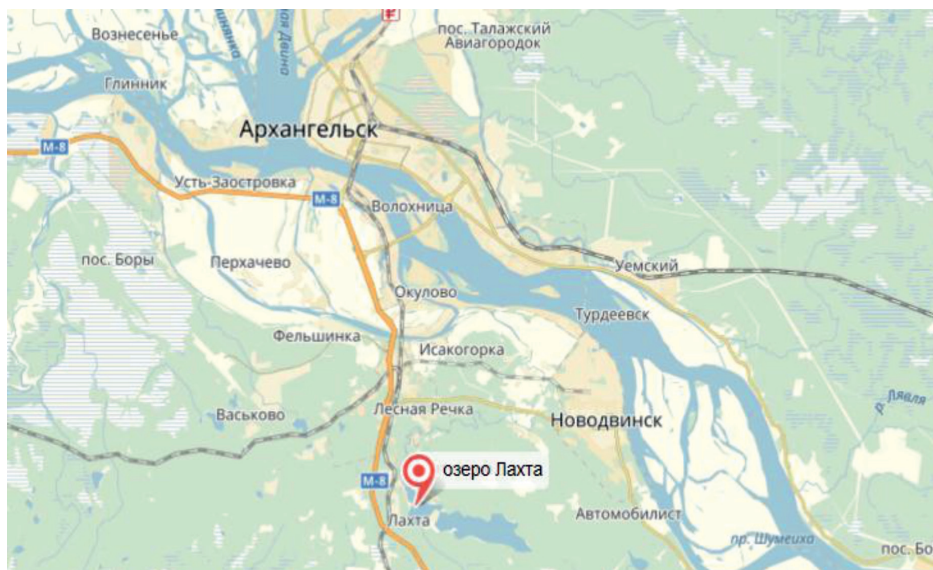


Рис. 5. Озеро Лахта на карте

Объем воды измеряли при помощи мензурки (рис. 6). В три пластиковых сосуда переливали по 25 мл воды морской, озерной и дистиллированной соответственно. Для каждого вида проб использовали чистую мензурку.

Таким образом, получилось три образца соответственно с морской, озерной и дистиллированной водой.



Рис. 6. Мензурка с водой

Три одинаковых пластиковых сосуда (с одной и той же площадью основания и одним и тем же объемом) поместили в одинаковые условия, то есть пробы воды находились в помещении при одинаковой температуре и давлении (рис. 7).



Рис. 7. Подготовка к исследованию

Затем зафиксировали дату и время начала исследования. Периодически наблюдали за понижением уровня воды в пластиковых сосудах. При полном испарении воды фиксировали дату и время.

Исходя из условия, что вся масса испаряющейся жидкости идет на парообразование, скорость испарения со свободной поверхности жидкости определялась согласно выражению [5]:

$$v = \frac{\rho \cdot V}{S \cdot t},$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3 : для морской воды – 1030 кг/м^3 , для озерной и дистиллированной воды – 1000 кг/м^3 ;

V – объем воды, м^3 , $V = 0,025 \text{ м}^3$;

S – площадь поверхности жидкости, м^2 , $S = 0,0154 \text{ м}^2$;

t – время, за которое испарился весь объем воды, с.

Результаты и обсуждение

Результаты по определению скорости испарения воды представлены в таблице.

После полного испарения морской воды на дне сосуда остались кристаллики соли, а там, где была озерная вода – мелкие частицы, возможно высохший планктон. После полного испарения дистиллированной воды стенки сосуда были чистыми.

Выводы

В результате выполнения работы были изучены различные источники информации по вопросам процесса испарения и условий его протекания. Определена скорость испарения воды: дистиллированной и воды природных водоемов Архангельской области.

Скорость испарения воды

№ п/п	Вода	Время, за которое испарился весь объем воды, ч	Скорость испарения воды, 10^{-3} , кг/(м ² ·с)
1	Морская	72	6,45
2	Озерная	47	9,59
3	Дистиллированная	74	6,09

Высказанная гипотеза о том, что скорость испарения воды, имеющей различные примеси, будет различной, оказалась справедливой. Теоретические предположения были подтверждены в процессе исследований.

Оказалось, что:

1. На скорость испарения с водной поверхности влияет ее соленость. У озерной воды испарение больше, так как упругость насыщения над пресной водой больше, чем над раствором. Связи между молекулами озерной воды менее прочные из-за наличия примесей различных элементов, поэтому на их разрушение требуется меньше времени по сравнению со временем, необходимым для испарения дистиллированной воды при одинаковых внешних условиях.

2. Самая низкая скорость испарения у дистиллированной воды. Связано это с тем, что дистиллированная вода практически не содержит примесей и посторонних включений, связи в молекулах воды более прочные и для их разрушения при одинаковых внешних условиях требуется больше времени по сравнению со временем испарения воды природных водоемов.

Таким образом, скорость испарения воды зависит от наличия в ней примесей. Связано это с тем, что в воде, содержащей различные примеси, связи между молекулами более слабые, поэтому такая вода быстрее испаряется.

Полученные данные могут иметь практическое значение, которое состоит в возможности создания инженерных соотношений для расчета скоростей испарения, оценки эффективности в целом ряде систем жизнеобеспечения, конверсии энергии, сохранения природных водных ресурсов и т.п.

Список литературы

1. Алиева Р.А., Гаджиева С.Р., Алиев С.Г. и др. Экологическая химия натуральной морской воды [Электронный ресурс]: <http://www.jurnal.org/articles/2012/chem2.html> (дата обращения 29.09.2016)
2. Братсерт У.Х. Испарение в атмосферу. Теория, история, приложения. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 352 с.
3. Винников С.Д., Викторова Н.В. Физика вод суши: Учебник. – СПб.: РГГМУ, 2009. – 430 с.
4. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика для средних специальных учебных заведений: Учебник. – 4-е изд., испр. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 512 с.
5. Константинов А.Р. Испарение в природе: монография. – 2-ое изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 532 с.