

**Частное учреждение  
общеобразовательная организация школа «Ступени»**

Проектная работа по химии  
**Тема: «Великая тайна воды»**

Автор: ученик 8-го класса  
Тихомиров Кузьма  
Руководитель: учитель химии  
Морозов И.В.

Город Москва 2019 г.

## Содержание

Проектная работа по химии .....	1
Тема: «Великая тайна воды».....	1
Вода в природе. ....	3
Строение молекулы воды. ....	4
Аномальные свойства воды. ....	5
Значение воды. ....	7
Запасы воды на планете Земля. ....	8
Проблема нехватки пресной воды.....	9
Причины недостатка пресной воды. ....	10
Загрязнение Мирового океана и морей.....	11
Охрана вод. ....	12

## Вода в природе.

Вода. (1) Не торопитесь утверждать, что Вы очень хорошо с ней знакомы. Без всякого преувеличения можно сказать, что она до сих пор весьма загадочное вещество. И в тоже время вода играет главную роль в жизни нашей планеты. Когда-то в первозданных морях Земли материя в своем развитии перешагнула великий порог – от неживого к живому. Возникла и начала развиваться жизнь. Прошли миллионы лет, и теперь она существует в каждом уголке Земли - на снежных горах и в глубинах океана, высоко в воздухе и глубоко в почве и везде есть вода. (фрагмент в/ф)<sup>1</sup>

Вода – это не только та бесцветная жидкость, что налита в стакан. Океан, покрывающий почти всю нашу планету, в котором миллионы лет назад зародилась жизнь, - это вода. (2) Тучи, облака, туманы, несущие влагу всему живому на земной поверхности, - тоже вода. (3) Бескрайние ледяные пустыни полярных областей, снеговые покровы, - и это вода. (4) Прекрасно, невоспроизводимо бесконечное многообразие красок солнечного заката, его золотых и багряных переливов; торжественны и нежны краски небосвода при восходе солнца. Эта обычная и всегда необыкновенная симфония цвета обязана рассеянию и поглощению солнечного спектра водяными парами в атмосфере. Это великий художник природы - вода. (5)

Безгранично многообразие жизни. Она всюду на нашей планете. Но жизнь есть только там, где есть вода. Нет живого существа, если нет воды.

---

<sup>1</sup> [https://yadi.sk/i/CpiytkdYP\\_Zxaw](https://yadi.sk/i/CpiytkdYP_Zxaw)

## Строение молекулы воды.

Всякий знает, что вода – это соединение водорода с кислородом (9), вот ее всем известная формула:  $\text{H}_2\text{O}$ . В природе существуют три различных водорода – три его изотопа. (10) Самый легкий –  $^1\text{H}$ , его называют протием. Тяжелый водород – дейтерий,  $^2\text{H}$ , и сверхтяжелый водород – тритий,  $^3\text{H}$ . Тритий радиоактивен, период его полураспада – 12 лет. Он непрерывно образуется в стратосфере под действием космического излучения. Количество трития на Земле исчезающе мало – меньше 1 кг; но, несмотря на это, его можно обнаружить в каждой капле воды.

В природе найдены три различных изотопа кислорода. (11) Больше всего  $^{16}\text{O}$ , меньше  $^{18}\text{O}$ , и совсем мало  $^{17}\text{O}$ .

Если подсчитать все возможные соединения с общей формулой  $\text{H}_2\text{O}$ , то результат покажется неожиданным: всего могут существовать 48 разных вод, (12) устойчивыми из которых будут 9:  $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{17}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{18}\text{O}$ ,  $\text{HD}^{16}\text{O}$ ,  $\text{HD}^{17}\text{O}$ ,  $\text{HD}^{18}\text{O}$ ,  $\text{D}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{D}_2^{17}\text{O}$ ,  $\text{D}_2^{18}\text{O}$ .

**Что такое легкая вода?** (13) Эта та самая вода, формулу которой знают все  $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ . Но такой воды в природе нет. С большим трудом ее приготовили ученые для точного измерения свойств.

**Что такое тяжелая вода?** (14) И этой воды в природе нет. Тяжелой водой следует считать воду, образованную тяжелыми изотопами –  $\text{D}_2^{18}\text{O}$ . В науке принято условно называть тяжелой водой тяжеловодородную воду  $\text{D}_2^{16}\text{O}$ .

**Как построена молекула воды?** Теперь это известно очень точно. Она построена вот так: (15)

**Сколько молекул воды в океане?** (16) Одна. И этот ответ не совсем шутка. Вода – вещество особенное. Благодаря строению молекулы взаимодействуют между собой, образуя водородные связи. Каждая молекула прочно связана с четырьмя другими в единую сплошную пространственную сетку – в одну гигантскую молекулу. Поэтому вполне оправдано утверждение некоторых ученых, что весь океан – это одна молекула.

## Аномальные свойства воды.

Если бы можно было совершить путешествие вместе с частицей воды, мы побывали бы за короткое время в самых различных местах Земли. Всюду в этом путешествии мы можем встретиться с загадками.

Начнем со странностей. Как известно, вода, ее свойства – основа многих измерений.

(18) Так, вес одного кубического сантиметра чистой воды при 4 градусах Цельсия – единица масса, один грамм, количество тепла, необходимое для нагревания грамма чистой воды на один градус, называют калорией. Это единица теплоты. Сама градусная шкала также связана с водой: нуль градусов по шкале Цельсия – температура таяния льда, а 100 градусов – температура кипения воды. По воде определяют и удельный вес различных веществ.

**Какова должна быть плотность воды?** Если бы вода не сохраняла рыхлую льдоподобную структуру в жидком состоянии и ее молекулы были бы упакованы плотно, то и плотность воды была бы гораздо выше. (19) При 25°C она была бы равна не 1, а 1,8 г/см<sup>3</sup>. При охлаждении тела сжимаются и их плотность увеличивается максимальную плотность вода имеет при +4°C, более холодная вода легче. Это свойство воды имеет большое значение. При 0°C вода переходит в твердое состояние (лед). Плотность льда меньше, поэтому он плавает на поверхности и водоемы не промерзают до дна.

**При какой температуре вода должна кипеть?** Если сравнивать между собой одинаковые по составу химические соединения различных элементов, принадлежащих к одной и той же группе таблицы Менделеева, то легко заметить, что чем меньше атомный номер элемента, чем меньше его атомный вес, тем ниже температура кипения его соединений. Вода по химическому составу может быть названа гидридом кислорода. (20) H<sub>2</sub>Te, H<sub>2</sub>Se и H<sub>2</sub>S – химические аналоги воды. (21) Вода должна кипеть при –80°C. Следовательно, вода кипит приблизительно на сто восемьдесят градусов выше, чем должна кипеть.

**При какой температуре вода замерзает? (22)**

Оказывается, гидрид кислорода на основании его положения в таблице Менделеева должен был бы затвердевать при ста градусах ниже нуля. В условиях нашей Земли жидкое и твердое состояние воды также аномалии. Нормальным должно было бы быть только газообразное состояние воды.

Еще одно важное качество воды: она прекрасный растворитель.

**Почему в море вода соленая?** В ее молекуле центры положительных и отрицательных зарядов смещены относительно друг друга. Поэтому вода обладает высоким аномальным значением диэлектрической проницаемости. Для воды  $\epsilon = 80$ , а для воздуха в вакууме  $\epsilon = 1$ . Это значит, что два любых разноименных заряда в воде взаимно притягиваются друг к другу с силой в 80 раз меньше, чем в воздухе (закон Кулона). На поверхности тела, погруженного в воду, силы, действующие между молекулами или атомами, ослабевают под влиянием воды почти в 100 раз. (23) Молекулы тела начинают отрываться от поверхности и переходить в воду. Тело начинает растворяться, распадаясь на молекулы или ионы. Именно благодаря высокой диэлектрической проницаемости вода – один из самых сильных растворителей. Она способна растворить любую горную породу. Медленно и неотвратно она разрушает даже граниты, выщелачивая из них легкорастворимые составные части.

**А знаете ли вы, что кровь человека и других животных близка по составу к морской воде? И что растения извлекают из почвы питательные вещества в виде водного раствора?** Если бы вода не обладала необычайно высокой диэлектрической проницаемостью, море не было бы соленым. Но это некому было бы заметить – не было бы на Земле жизни.

Вода из разных источников имеет различный вкус. Это объясняется тем, что в ней растворены разные вещества. Никто из нас никогда не пил и не видел совершенно чистой воды.

**Как вы думаете растворяется ли в воде золото, серебро, железо?** Да все эти металлы растворяются. Конечно их растворимость в воде невелика. Что бы перевести один грамм золота в раствор, необходимо много воды и много времени. Но какое-то количество его в воде растворяется. Известно, что золото содержится в морской воде. Несколько лучше, чем золото, растворяется в воде серебро, еще лучше - железо. В подземных источниках есть много вод с большим содержанием растворенного железа. В воде растворяется самое большое число различных веществ по сравнению с другими растворителями. (эксперимент)

Вода имеет большую разрушительную силу. Среди вечных льдов, в высоких горах рождаются горные реки. (24) Они стекают вниз бурными потоками. Вода разрушает на своем пути даже самые крепкие породы. Русла горных рек – глубокие скалистые ущелья. Дно их заполнено большими и мелкими камнями – обломками горных пород. На Кавказе многие горные реки берут свое начало на высоте 3 – 4 километра. Вода, падая с таких высот образует очень глубокие русла. Стены ущелий возвышаются на сотни метров. (фрагмент в/ф)

Очень много воды уходит в землю. На глубине до одного километра в земных слоях находится в 3600 раз больше воды, чем во всех реках мира. Она просачивается в почву через многочисленные поры. Собираясь вместе, вода образует многоводные потоки, настоящие подземные реки, которые продолжают свою разрушительную работу. (25) В таких местах возникают подземные дворцы, похожие на волшебные замки. Фантастический мир открывается перед человеком, попавшим в большую пещеру. Самая крупная – Мамонтова – находится в США, штате Кентукки. Ее грандиозные гроты и глубочайшие пропасти поражают всех. В пещере много подземных озер, две большие реки. Подземный замок с гротами и переходами тянется на 240 километров. Именно эту пещеру описал Марк Твен в своей книге «Приключения Тома Сойера». Впервые попавшие сюда люди с трудом верят, что к различным фигурам в подземных залах не прикасалась человеческая рука. На стенах и потолке видны крупные кристаллы льда. (26) С потолка ледяные кристаллы свисают гроздьями, образуя гигантские сосульки – сталактиты, а навстречу им вырастают столбы – сталагмиты. Это вековая работа воды, которая приносит с собой в пещеру растворенную известь. Примеси окрашивают сталактиты в различные цвета. (Фрагмент в/ф)

Мир подземных сооружений открывает нам другую свою сторону. Пройдя многие сотни километров, спускаясь по склону водоупорного слоя, подземные реки находят выход: тут бьет студеный ключ - родник, а порой вырывается фонтан – гейзер. (27) Большой интерес представляет долина гейзеров на Камчатке. (28) Страной гейзеров называют Исландию. (29) Общее число их достигает 100 000. самый большой горячий фонтан Исландии называется «Гейзер». От него и произошел термин «гейзер». Много гейзеров на Тибете. (30) Они носят поэтические названия: «Лотосовы листья», «Сто цветов», «Белый гриф». Местные жители иногда используют эти горячие источники для приготовления пищи. Так как вода в них часто достигает температуры кипения.

Растворяя в себе разнообразные вещества, подземные воды часто становятся целебными. Особенно много их на Кавказе. Здесь находятся всемирно известные углекислые источники «Нарзан» и «Боржоми», сероводородные воды Мацесты – Сочи, радиоактивные источники Цхалтубо. Воды успешно используют для лечения многих тяжелых заболеваний.

**А что такое «скользящая» вода?** «Скользящая» вода заслуживает большого внимания. Если растворить в воде ничтожное количество полиэтиленоксида, то вода приобретает удивительные свойства, за которые этот раствор и получил название «скользящей» воды. Такая вода течет по трубам втрое быстрее обычной. Струя такой воды из шланга бьет в 2,5 раза дальше. Тела движутся в ней быстрее. Скользящую воду начинают применять при тушении пожаров.

**Какую форму имеет вода?** Вода обладает собственной формой, как и любая другая жидкость. Ее форма – шар, которая на земле обычно искажена земным притяжением. Но что воде свойственна форма шара, в этом очень легко убедиться – достаточно слетать на космическом корабле в космос и вытряхнуть там воду из сосуда. (фрагмент в/ф)

**А может ли вода гореть?** Может. Вода неплохо горит в атмосфере свободного фтора. (фрагмент в/ф)

## Значение воды.

Вода – самое распространенное в биосфере вещество, играющее исключительно важную роль в жизни природы. Она остается жидкостью в температурном интервале, наиболее подходящем для жизненных процессов. Для воды характерны высокая удельная теплоемкость, медленное нагревание и охлаждение. Это весьма существенно влияет на жизнь водных и почвенных организмов. Природные воды – очень важная часть биосферы.

Присутствующий в атмосфере водяной пар играет роль фильтра для солнечной радиации, а вода на земной поверхности служит своего рода мощной буферной системой, смягчающей действие экстремальных температур.

Вода является главным фактором, определяющим климат на поверхности Земли.

Без воды не может происходить фотосинтез – великий космический процесс, которому обязана вся жизнь нашей планеты. Живые организмы не могут обойтись без воды. Потеря 10-20% воды живым организмом приводит к его смерти.

Вода в природе находится в непрерывном движении. (7) Воды мирового океана обновляются за 2 млн. лет, почвенная влага примерно за 1 год, вода в реках – за 12 суток (30 раз в год), пары в атмосфере – за 9 суток (40 раз в год).

## Запасы воды на планете Земля.

Одной из важнейших особенностей Земли, отличающей ее от других планет Солнечной системы, является наличие огромных масс воды в свободном состоянии. Эта вода составляет оболочку нашей планеты – гидросферу. По приблизительным подсчетам запасы воды составляют 1345101,93 тысяч км<sup>3</sup>. Из этого количества воды 97,2% падает на долю Мирового океана. Из-за большой солености эта вода практически мало используется. Воды суши составляют незначительный объем – 0,07%, включая ледники. Для использования в промышленности и в быту пригодны пресные воды. Наибольшие запасы пресной воды сосредоточены в природных ледниках, объем которых составляет 28,5 млн. км<sup>3</sup>. значительны запасы подземных вод - примерно 8 млн. км<sup>3</sup>. (32) Наша страна располагает богатейшими водными ресурсами. По запасам поверхностных вод она занимает первое место в мире. (33)

Запасы воды в различных частях гидросферы.

<b>Запасы воды в различных частях гидросферы.</b>	<b>Объем воды (тыс. км<sup>3</sup>)</b>	<b>В процентах к общему объему.</b>
Общие запасы воды на континентах.	8300	0,635%
Из них: пресные озера	123	0,009%
солёные озера и пресные моря	100	0,008%
реки	1,23	0,0001%
вода в почве	65	0,005
подземные воды до глубины 800 м	4000	0,31%
подземные воды глубже 800 м	4000	0,31%
ледники и ледяные покровы	28500	2,15%
Вода в атмосфере	12,7	0,001%
Океаны	1300000	97,2%
Вся гидросфера	1345101,93	100%



## Проблема нехватки пресной воды.

В связи с быстрым ростом населения и его производственной деятельностью потребность в воде значительно возросла.

Особенно много расходуется пресной воды на промышленные нужды. (35)

Виды использования	Количество
Выплавка 1 тонны чугуна и перевод его в сталь и прокат.	300 м <sup>3</sup>
Производство 1 тонны меди.	500 м <sup>3</sup>
Производство 1 тонны никеля.	4000 м <sup>3</sup>
Производство 1 кг резины.	3500 м <sup>3</sup>
Производство синтетического каучука.	2100 м <sup>3</sup>
Производство искусственных тканей.	2500 м <sup>3</sup>
Производство 1 кг растительной массы с учетом транспирации.	до 1000 м <sup>3</sup>
Производство 1 кг мяса.	20 м <sup>3</sup>

Недостаток пресной воды имеет место уже сейчас во многих странах мира (1/3 населения планеты).

## Причины недостатка пресной воды.

Проблема недостатка пресной воды возникла по трем основным причинам:

- *Интенсивное увеличение потребностей в воде в связи с быстрым ростом народонаселения планеты и развитием отраслей деятельности, требующих огромных затрат водных ресурсов;*
- *Потери пресной воды вследствие сокращения водоносности рек и других причин;*
- *Загрязнение водоемов промышленными и бытовыми стоками.*

Потеря пресной воды может происходить по разным причинам. Важное место в этом занимает явление сокращения водоносности рек. Связано оно с вырубкой лесов, распашкой лугов, осушением пойменных болот и т.д. Большие потери воды имеют место при её использовании.

Загрязнение водоемов промышленными и бытовыми стоками особенно сказывается на недостатке пресной воды. Масштабы загрязнения внутренних водоемов в настоящее время принимают угрожающие размеры. (37)

Озеро Эри – одно из Великих озер – умирает. В нем уже нельзя купаться. Водолазы, исследовавшие дно сообщили, что озеро похоже на ведро для отходов химической лаборатории. И не удивительно. Ежедневно в него сбрасывают 1,5 млн. галлонов сточных вод и до 10 млн. галлонов – промышленных. Особенно большую угрозу загрязнения вод представляют нефть, синтетические моющие средства, пестициды. Покрывая воду тонкой пленкой, нефть препятствует проникновению в воду кислорода, что приводит к массовой гибели организмов. Все более широкое распространение находят синтетические моющие средства. Наличие их в воде даже в незначительном количестве придает ей неприятный привкус и запах, а также ведет к образованию пены. Наблюдается гибель мелкого планктона, замор рыбы. Появилась угроза чистоте водоемов, созданная применением пестицидов. Попадая в водоемы, пестициды долго не поддаются биологическому распаду, накапливаются в планктоне, рыбе, а затем по биологической цепочке переходят в организм человека, действуя угнетающе на работу отдельных органов и организма в целом.

Нагретые воды вызывают тепловое загрязнение. Сбрасываемые в водоемы горячие воды могут вызвать гибель одних организмов и создать благоприятные условия для жизни других.

Природная вода, загрязненная сбросами коммунального хозяйства совершенно непригодна для водоснабжения населения, так как содержащиеся в ней многие вещества отрицательно сказываются на здоровье людей и могут служить причиной различного рода инфекционных заболеваний.

## Загрязнение Мирового океана и морей.

За последнее время большую тревогу вызывает явление прогрессирующего загрязнения морей и Мирового океана. С быстрым ростом приморских городов и промышленности в них сброс в моря промышленных бытовых стоков достиг такого объема, что море оказалось не в состоянии перерабатывать всю массу отходов. В результате в прибрежной зоне городов образовались обширные участки загрязнения. Для борьбы с загрязнением моря близ городов во многих из них сточные воды выбрасываются по специальным многокилометровым трубопроводам далеко от берегов и на большой глубине.

Основным загрязнителем морей, значение которого быстро возрастает, является нефть.

О масштабах загрязнения можно судить по следующим показателям. В мировой океан сбрасывается около 1% транспортируемой нефти, примерно 5 млн. тонн в год. (39) У берегов Англии и Франции в результате гибели танкера «Торри-каньон» в океан было выброшено 119 тыс. тонн нефти. Нефтяная пленка толщиной до 2 см. покрыла поверхность океана на площади до 500 км<sup>2</sup>.

Загрязнение морей и океанов наносят огромный вред. От нефти гибнут многие водные животные, в том числе ракообразные и рыба. Очень часто рыба, остающаяся живой, не может быть использована из-за сильного нефтяного запаха и неприятного привкуса. От нефти ежегодно погибают миллионы водоплавающих птиц; число их только у берегов Англии достигает 250 000.

Большую опасность представляет загрязнение Мирового океана радиоактивными веществами. Заражению радиоактивными веществами подвержены растения и животные. В их организмах происходит биологическая концентрация этих веществ, передаваемых друг другу через цепи питания. Зараженные мелкие организмы поедаются более крупными, в результате чего у последних образуются опасные концентрации.

Важной проблемой является способ захоронения радиоактивных отходов. Спуск их в моря, как и захоронение в верхних, водонепроницаемых слоях земной коры, нельзя считать разумным. Морская вода способна разъедать контейнеры и их опасное содержимое распространяется в воде.

## Охрана вод.

Вода обладает чрезвычайно ценным свойством непрерывного самовозобновления под влиянием солнечной радиации и самоочищения. Чтобы обеспечить самоочищение загрязненных вод, необходимо их многократное разбавление чистой водой.

При сильном загрязнении самоочищение воды не происходит. В этих случаях необходимы специальные методы и средства для ликвидации загрязнений, поступающих со сточными водами. В промышленности - это строительство сооружений по очистке сточных вод.

В настоящее время применяют ряд методов очистки загрязненных сточных вод, к важнейшим из которых относятся механический, химический и биологический. (41)

Метод механической очистки заключается в механическом удалении из сточных вод нерастворимых примесей, для чего применяются специальные сооружения с использованием решеток, сит, нефтеловушек. Механической очисткой можно достигнуть выделения из бытовых сточных вод до 60% нерастворимых примесей, а из производственных - до 95%.

Метод химической очистки основан на добавлении в сточные воды реагентов, которые вступая в реакцию с загрязнениями способствуют выпадению нерастворимых коллоидных веществ. Химический метод очистки позволяет уменьшить количество нерастворимых загрязнений сточных вод до 95% и растворенных до 25%.

Метод биологической очистки состоит в минерализации органических загрязнений сточных вод при помощи аэробных биохимических процессов. Осуществляется он в естественных или искусственных условиях.

Биологическая очистка в естественных условиях осуществляется на полях фильтрации. Очистка загрязнения происходит в процессе фильтрации вод через почву. Слой почвы в 80 см. обеспечивает достаточно надежную очистку.

Биологическая очистка в искусственных условиях производится на специальных сооружениях – биофильтрах. В этих сооружениях очистка сточных вод осуществляется фильтрацией их через крупнозернистые материалы. Поверхность зерен этого материала покрыта биологической пленкой, заселенной аэробными микроорганизмами.

Очистные сооружения дают хороший эффект. Широкое их применение в сочетании с другими мерами позволяет успешно бороться с загрязнением водоемов.

Нет предела человеческому разуму, нет предела его возможностям; и то, что мы теперь так много знаем о природе и свойствах поистине самого удивительного в мире вещества – о воде, открывает перед нами еще большие неограниченные возможности. И кто может сказать, что вы еще узнаете, что откроете нового, еще более необычного. Умейте только видеть и удивляться. Вода, как и все в мире, неисчерпаема.