Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Избердеевская средняя общеобразовательная школа

имени Героя Советского Союза В.В. Кораблина

Петровского района Тамбовской области

**Тема исследования: *Вода- здоровье человека.***

Выполнила: *Евтухович Вероника,*

*ученица 9-А класса*

*МБОУ Избердеевской сош*

Руководитель:

*Полубинская Галина Павловна,*

*учитель химии* *МБОУ Избердеевской сош*

**с. Петровское, 2019г**

**Оглавление**

**1. Введение……………...………………………………………………….……..3**

**2. Глава 1. Вода. Вода и человеческий организм………………………….…4**

**3. Глава 2.Чистая вода……...……………………………………………….…..6**

**4. Глава 3. Методика проведения исследования. ……………………..…….6**

### 5. Глава 4. Результаты исследования………………………………………..10

**6. Заключение..…………………………………………………………...……..12**

**7. Список используемых источников.………….………………………........13**

**8. Приложения……………...………………………………………………...…14**

**Введение**

Международная Водная Ассоциация (МВА) и Федерация Водной Среды (США) инициировали международную образовательную программу для школ - “Всемирный день Исследования воды” (WWMD - WorldWaterMonitoringDay). Это международная образовательная развивающая программа направлена на повышение общественной осведомленности о проблемах воды и вовлечение школьников в охрану водных ресурсов через исследовательскую деятельность. Моё желание - присоединиться к участию в данной программе, ведь проблема чистой питьевой воды актуальна в наше время.

Свойства присущие воде почему-то редко подвергаются сомнениям, хотя именно она должна вызывать у нас наибольшие подозрения в силу объемов этой жидкости, поступающих в организм ежедневно на протяжении всей жизни. Для того чтобы узнать о том, что попадает в наши чайники и кастрюли вместе с водой из водопровода, из бутылей из краника домашнего бытового фильтра – нужно сделать химический анализ воды.

Иначе – никак. Чистота этой жидкости никак не может быть определена на глаз, поскольку, за исключение некоторых совершенно очевидных случаев загрязнения песком илом или грязью, вода остается совершенно прозрачной, в то время как в ней растворено невероятное количество примесей, несущих непосредственную угрозу здоровью.

Поэтому мною было принято решение провести исследования в течении 2018-2019 учебного года.

**ГИПОТЕЗЫ НАШЕЙ РАБОТЫ:**

* Качество водопроводной воды зависит от технического состояния водопровода
* Фильтры для воды решение проблем с загрязнением
* Родниковая вода альтернатива водопроводной

**Цель:**

Провести комплексную оценку (анализ физических свойств и химического состава) проб воды из различных источников.

**Задачи:**

1. Произвести забор проб воды из разных источников.
2. Провести химический анализ данных проб на органолептические показатель, pH среды, жесткость, количество железа.
3. Провести аналогичный анализ родниковой воды.
4. Сравнить полученные данные и сделать вывод.

**Глава 1.**

**Вода. Вода и человеческий организм.**

Какая бывает вода? Оказывается, в природе нет совершенно чистой воды. В природных водах обнаружены в том или ином количестве все химические элементы. Однако содержание их резко колеблется: от рассолов, содержащих около 40% солей, до ультрачистой воды с примесями всего лишь в миллионную долю процента. Это значит, что на нашей Земле можно наполнить два стакана водой, отличающейся по концентрации солей в десятки миллионов раз! Если, однако, говорить о питьевой воде, то границы эти необходимо значительно сузить. Человек употребляет для питья воду, содержащую лишь от 0,02 до 2 граммов минеральных веществ на литр. Примерно в этих пределах лежит минерализация естественных атмосферных и речных вод.

Исторически сложилось так, что о содержании растворенных в воде веществ судили по ее вкусу, вернее, по ее солености. Это довольно надежный способ, так как вода воспринимается как соленая уже в присутствии 0,05% хлорида натрия. По этому признаку воды делятся на три класса — пресные, соленые и рассолы.

Самые чистые из природных вод — атмосферные осадки. Но и они отнюдь не похожи на дистиллированную воду. Проходя через нижние слои атмосферы, дождевые капли и снежинки обогащаются различными примесями. Для разных районов содержание их колеблется от 5 до 40 миллиграммов на литр — это почти в 100 раз меньше, чем в речной воде, и в 1 000 раз — чем в водах океана. Часть выпавших осадков, насытив почву, сбегает по ее поверхности, образуя ручейки, а затем ручьи, реки и озера. Концентрация растворенных солей в них достигает 500 миллиграммов на литр и более. Остальная часть воды, — проникая в глубокие слои, образует подземные воды с минерализацией, превышающей 1 грамм на литр.

Вода сама по себе не имеет питательной ценности, но она – непременная составляющая часть всего живого. Ни один из живых организмов нашей планеты не может существовать без воды. Из воды состоят все живые растительные и животные существа: рыбы – на 75%; медузы – на 99%; картофель - на 76%; яблоки - на 85%; помидоры - на 90%; огурцы - на 95%; арбузы - на 96%. В целом организм человека состоит по весу на 50-86% из воды (86% у новорожденного и до 50% у пожилых людей). Содержание воды в различных частях тела составляет: кости – 20-30%; печень - до 69%; мышцы – до 70%; мозг – до 75%; почки - до 82%; кровь – до 85%.

Без пищи человек может прожить около 50-ти дней, если во время голодовки он будет пить пресную воду, без воды он не проживет и неделю - смерть наступит через 5 дней. По данным медицинских экспериментов при потере влаги в размере 6-8% от веса тела человек впадает в полуобморочное состояние, при потере 10% - начинаются галлюцинации, при 12% человек не может восстановиться без специальной медицинской помощи, а при потере 20% наступает неизбежная смерть.

Обычный человек теряет в день 2-3 литра воды. В жаркую погоду, при высокой влажности, во время занятий спортом расход воды возрастает. Даже благодаря дыханию человек теряет почти пол-литра воды ежедневно.

Правильный питьевой режим подразумевает сохранение физиологического водного баланса - это равновесие поступления и образования воды с ее выделением. Суточная потребность взрослого человека в воде – 30-40 грамм на 1 кг веса тела. Приблизительно 40% ежедневной потребности организма в воде удовлетворяется с пищей, остальное мы должны принимать в виде различных напитков. Летом ежедневно нужно употреблять 2 - 2,5 литра воды. В жарких районах планеты - 3,5 - 5,0л в сутки, а при температуре воздуха 38 –40С и низкой влажности работающим на открытом воздухе потребуется в сутки 6,0 - 6,5л воды. При этом нельзя ориентироваться на то, испытываете вы жажду или нет, поскольку этот рефлекс возникает уже поздно и не является адекватным показателем того, сколько воды нужно вашему организму.

Небезынтересно узнать, что в кашах содержится до 80% воды, в хлебе – около 50%, в мясе – 58-67%, в овощах и фруктах – до 90% воды, т.е. “сухая” еда состоит на 50-60% из воды.

По некоторым оценкам за 60 лет жизни человек выпивает около 50т воды – целую цистерну!

Если организм получает достаточное количество воды, то человек становится более энергичным и выносливым. Ему проще контролировать свой вес, поскольку улучшается пищеварение, а когда вас тянет перекусить, часто достаточно бывает просто попить воды, чтобы снизить аппетит. Симптомами обезвоживания организма являются сухая кожа (может сопровождаться зудом), усталость, плохая концентрация внимания, головные боли, повышение давления, плохая работа почек, сухой кашель, боли в спине и суставах.

Исследованиями ученых доказано, что употребление достаточного количества воды может свести к минимуму боли в спине, мигрени, ревматические боли, а также понижение уровня холестерина в крови и кровяного давления, уменьшая тем самым вероятность сердечного приступа. Потребление достаточного количества воды — это один из лучших способов предотвратить образование камней в почках. Так как вода не содержит солей, жира, холестерина и кофеина, то, соответственно, она по-другому выводится из организма.

Регулярное потребление воды улучшает мышление и координационные действия мозга. Головной мозг и весь организм будут достаточно заряжены нужными веществами, если вода, которую мы пьем, будет высокого качества, то есть, будет богата минеральными веществами. Здоровый человек не должен ограничивать себя в питье, но гораздо полезнее пить часто и понемногу.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что роль воды для человека огромна. Сегодня каждый человек может создать для себя условия сохранения бесценного водного баланса путем правильной организации питьевого режима.

**Глава 2.**

**Чистая вода.**

Вода – это жизнь. Недаром французский биолог Э. Дебуа-Реймон назвал живой организм «l’eauanimee» («одушевленная вода»). Вода обеспечивает протекание биохимических процессов, терморегуляцию организма, переносит питательные вещества и продукты обмена [11]. Употребление чистой воды является залогом сохранения нашего здоровья. Помимо утоления жажды, вода обладает прекрасным тонизирующим эффектом и в отличие от напитков, содержащих кофеин, не имеет побочных действий. Ее бокал взбодрит и освежит, снимет усталость, тревожность, улучшит концентрацию и внимание. Во-вторых, чистая вода влияет на здоровье. С одной стороны, с ее помощью можно сохранить то состояние, которое генетически было заложено. Всемирная Организация Здравоохранения бьет тревогу: 80% своих болезней мы выпиваем вместе с грязной некачественной водой. Ну и, наконец, от чистой воды зависит продолжительность жизни человека. Об этом свидетельствуют результаты американских исследований, согласно которым при постоянном употреблении чистой воды можно продлить свою жизнь на 8-10 лет(1).

Чем чище вода, тем благотворнее она воздействует на организм. Где же взять чистую воду? Для очистки водопроводной питьевой воды от микробов применяют хлор. Следовательно, водопроводная вода уже загрязнена этим веществом, которое способно вступать во взаимодействие с металлом труб, создавая при этом нежелательные химические соединения. Значит лучше всего пользоваться родниковой водой, но только в том случае, если вы полностью уверены, что она не загрязнена проникающими в водоносный слой сточными и грунтовыми водами.

Многие жители в нашем селе используют воду из родников как питьевую и говорят о её пользе.

Таким образом, встаёт вопрос об определении чистоты, как родниковой воды, так и водопроводной.

**Глава 3.**

### Методика проведения исследования.

### 3.1. Определение органолептических показателей качества воды

Чистая дистиллированная не имеет запаха, а вода из природных источников пахнет. Запах воды обусловлен наличием пахучих веществ как естественного, так и искусственного происхождения.

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей минерального и органического происхождения (гуминовых веществ, перегноя), придающих воде окраску от жёлтой до коричневой. Соединения железа придают воде жёлто-бурый или бурый цвет, а глинистые примеси – желтоватые оттенки.

Мутность воды зависит от содержания взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения. Характеристиками мутности служат три критерия.

Это:

- ***осадок,*** который может быть незначительным, заметным, большим, очень большим, а может и отсутствовать (образуется из осевших на дно частиц; мощность осадка измеряется в миллиметрах);

- ***взвешенные вещества***, или грубодисперсные примеси (определяются гравиметрически после фильтрования пробы, по увеличению в массе высушенного фильтра);

### *- прозрачность, или светопропускание* (измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак типа стандартного шрифта, крестообразной метки и т.п.).

Все определения проводились аналитической группой учащихся из 5 человек. Показатель принимался как среднее значение оценки аналитической группы.

*Определение мутности воды*

Определили мутность воды, рассматривая пробирку на темном фоне при достаточном боковом освещении и цветность воды, рассматривая пробирку на белом фоне листа писчей бумаги. Выбрали подходящую степень мутности по типам:

Таблица 1

*Степень мутности в баллах*

|  |  |
| --- | --- |
| Мутность отсутствует | 1 балл |
| Слабо опалесцирующая | 2 балла |
| Опалесцирующая | 3 балла |
| Слабо мутная | 4 балла |
| Очень мутная | 5 баллов |

*Определение цветности*

Также определили цветность, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см.

Тип цветности:

Бесцветная

Слабожелтая

Желтая

Буроватая и т.д.

*Для определения запаха*

Наливаем в пробирки исследуемую воду и закрыли пробками. Поочередно через 10 минут открывали пробки у пробирок и определяли запах воды.

При определении запаха руководствовались таблицей №1

Таблица 2

*Интенсивность запаха в баллах*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха | Балл |
| Отсутствует | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах слегка обнаруживаемый | 1 |
| Слабая | Запах замечается, если обратить на это внимание | 2 |
| Заметная | Запах легко замечается, вызывает неодобритель­ный отзыв о воде | 3 |
| Отчетливая | Обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья | 4 |
| Очень сильная | Запах настолько сильный, что делает воду непри­годной для питья | 5 |

* 1. **Определение рН среды с помощью мобильной естественно-научной лаборатории «Лабдиск».**

Активная реакция воды обусловливается концентрацией водородных ионов и обозначается знаком рН (PotenzHydrogenium - показатель водородных ионов).

В природной воде рН колеблется от 6,5 до 9,5 при норме 6,5-8,5 согласно ГОСТ [5]. В питьевой воде допускается рН 6,0-9,0. Значение водородного показателя за пределами нормы указывает на загрязнение сточными водами. Болотные воды содержат гуминовые вещества, и имеют кислую реакцию (рН<7). Подземные воды, насыщенные бикарбонатами, проявляют щелочную реакцию (рН ≥ 7). Считают, что загрязнение воды продуктами гниения и органическими веществами животного происхождения способствует ощелачиванию раствора.

Промытый в дистиллированной воде электрод рН метра погружали в исследуемый образец. Соответствующие значения рН регистрировали на регистрационной шкале ЛабДиска. Результаты измерений обрабатывали с помощью, входящего в состав лаборатории ПК.

* 1. **Определение общей жёсткости**

Жёсткость воды обусловлена наличием в ней растворимых соединений кальция и магния, поэтому при кипячении образуется толстый слой накипи на стенках водонагревательного оборудования. Наблюдались случаи образования такой «накипи» даже на внутренних стенках кровеносных сосудов. Длительное употребление жёсткой воды провоцирует возникновение почечнокаменной болезни. При стирке белья в жёсткой воде увеличивается расход моющих средств (мыла, порошка). Жёсткость измеряют градусами жесткости или миллиграмм-эквивалентами ионов Са2+ на литр (1 °Ж = 1 мг-экв/л). Общую жёсткость выражают в сумме мг-эквивалентов ионов, содержащихся в 1 л воды (мг-экв/л), и складывается из суммы показателей постоянной и временной жёсткости.

В склянку с раствором на белом фоне при достаточном освящении добавлялипо каплям раствор титранта (титрованный раствор Трилона Б с эриохромом черным Т), считая капли, непрерывно перемешивая содержимое склянки и сравнивая окраску с контрольной шкалой. Раствор титранта приливали до изменения цвета раствора от розового до сиреневого. Окраска раствора должна сохраняться не менее 10-20 сек. Рассчитали величину общей жёсткости воды в пробе Сож в °Ж (моль/л эквивалента) в зависимости от объёма (5 мл) пробы и количеству капель израсходованного раствора титранта(N), используя данные таблицы 2.

*Таблица 3*

*Данные для расчета общей жёсткости*

|  |  |
| --- | --- |
| Объём пробы, мл | Расчётная формула для определения Сож в °Ж |
| 2,5 | 2\*N |
| 5,0 | 1\*N |
| 10,0 | 0,5\*N |

Градацию жесткости образца проводили согласно табл.4.

*Таблица 4*

*Жёсткость воды*

|  |  |
| --- | --- |
| Мягкая вода | 1,5-3,0°Ж |
| Средней жесткости | 3,0-6,0°Ж |
| Жесткая | 6,0-10,0°Ж |
| Очень жесткая | Более 10,0°Ж |

* 1. **Определение содержания общего железа**

В малых концентрациях ионы железа всегда встречается практически во всех природных водах (до 1 мг/л при ПДК на сумму железа 0,3 мг/л). По ГОСТ 2874-73 предельно допустимое количество железа в воде для централизованного водоснабжения (с установками для его удаления) - 0,3 мг/л, для воды местных источников - 0,5 - 0,6 мг/л. Превышение ПДК в 3-9 раз свидетельствует об умеренном загрязнении воды. Высокая степень загрязнения воды наблюдается при превышении ПДК в 10-100 раз.

В склянку с образцом воды (10 мл) вводили 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина и добавляли по 1,0 мл ацетатного буферного раствора и по 0.5 мл раствора орто-фенантролина. После каждого прибавления склянку закрывали и встряхивали, и оставляли на 20 минут для полного развития окраски. Окраску раствора сравнивали с прилагающейся шкалой.

* 1. **Определение ионов аммония**.

В колориметрическую пробирку вносили 5 мл исследуемой воды.Добавили в воду шпателем 0, 01 г сегнетовой соли (несколько кристаллов) и туда же пипеткой 0,25 мл (8-10 капель) реактива Несслера. Содержимое пробирки постоянно перемешивали. Затем оставляли смесь на 2 минуты для завершения реакции.Пробирку помещаем над белым полем контрольной шкалы на расстоянии 0,5-1см. При освещении пробирки рассеянным белым светом наблюдали окраску раствора (положение глаз - сверху). Окраску сравнивали с контрольной шкалой и приписывали образцу соответствующее значение концентрации ионов аммония (в мг/л).

* 1. **Определение хлоридов и сульфатов.**

Концентрация хлоридов в водоемах – источниках водоснабжения допускается до 350 мг/л. Много хлоридов попадает в водоемы со сбросами хозяйственно- бытовых и промышленных сточных вод. Этот показатель весьма важен при оценке санитарного состояния водоема.

*Таблица 5*

|  |  |
| --- | --- |
| **Осадок или помутнение** | **Концентрация хлоридов, мг/л** |
| Опалесценция или слабая муть | 1-10 |
| Сильная муть | 10-50 |
| Образуются хлопья, но осаждаются не сразу | 50-100 |
| Белый объемистый осадок | Более 100 |

Качественное определение хлоридов с приближенной количественной оценкой проводят следующим образом. В пробирку отбирают 5мл исследуемой воды и добавляют 3 капли 10 %-ного раствора нитрата серебра. Приблизительное содержание хлоридов определяют по осадку или помутнению (см таблицу).

Качественное определение сульфатов с приближенной количественной оценкой проводят так: в пробирку вносят 10мл исследуемой воды, 0.5 мл соляной кислоты (1:5) и 2мл 5%-ного раствора хлорида бария, перемешивают. По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфатов: при отсутствии мути концентрация сульфат ионов менее 5мг/л; при слабой мути, появляющейся не сразу, а через несколько минут – 5-10мг/л; при слабой мути, появляющейся сразу, после добавления хлорида бария, -10-100мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат –ионов (более 100мг/л). Ba+2 + SO42- → BaSO4↓

**Глава 4.**

### Результаты исследований.

### Объкты исследования.

Проведён сравнительный мониторинг различных образцов воды:

1. Водопроводной отобрана в МБОУ Избердеевской СОШ в кабинете химии (с. Петровское).
2. Образец водопроводной очищенной воды получен пропусканием образца №1 через угольный фильтр модели Аквафор.
3. Образец водопроводной воды из города Тамбов с улицы Бульвар Энтузиастов д.1Г.
4. Образец водопроводной очищенной воды получен пропусканием образца №3 через угольный фильтр модели Аквафор.
5. Образец воды взят из скважины в селе Петровское, ул.Строителей, домовладение № 2, глубина скважины 19м.
6. Образец воды взят из скважины в селе Петровское, ул. Рабочий поселок, домовладение № 19, глубина скважины 33м.
7. Образец воды из родника, расположенного близ села Малый Избердей.

Определение по каждому показателю (органолептические показатели,рН среды, общая жёсткость, общее железо, ионы аммония) для проб воды проводилось в пятиповторностях. Затем, определив среднее значение показателя, подсчёты были оформлены в виде итоговой таблицы.

**Определение органолептических показателей качества воды**

Результат:

*Таблица 6*

*Сводная таблица показателей качества воды*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 |
| Мутность | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| Цвет | Бесцветная | Бесцветная | Слабо  жёлтая | Слабо  жёлтая | Бесцветная | Бесцветная | Бесцветная |
| Запах | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| рН среда | **6** | **6** | **6,5** | **6.5** | **5,8** | **5,8** | **5,7** |
| общая жёсткость | 5,8Ж  сред | 5,8°Ж  сред | 6,5°Ж  жёст | 5,8°Ж  сред | 2°Ж  мяг | 3°Ж  сред | 1,5°Ж  мяг |
| Содержание железа(мг/л) | 0,3 мг/л  норма | 0,2 мг/л  нор | 0,6 мг/л  Прев++ | 0,5 мг/л  Прев+ | 0,1 мг/л  малое | 0,1 мг/л  малое | 0,1 мг/л  малое |
| Содержание ионов аммония (мг/л) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Содержание хлоридов (мг/л) | 1 мг/л слабая муть | Менее 1 мг/ слабая муть л | 1 мг слабая муть /л | Менее 1 мг/л  слабая муть | 7 мг/л  слабая муть | 50 мг/л  Сильная муть | Менее1 мг/л слабая муть |
| Содержание сульфатов(мг/л ) | менее 5мг/л; | менее 5мг/л; | менее 5мг/л; | менее 5мг/л; | менее 5мг/л; | 10мг/л | менее 5мг/л; |

**Заключение.**

1. Как показали исследования качество водопроводной воды в г. Тамбове не подвергавшейся очистки не совсем благоприятно будет влиять на наше здоровье. Содержание железа немного превышает допустимые нормы. Можно предположить, что техническое состояние труб повлияло на качество воды. Не дорогие домашние фильтры слабо защищают нас от переизбытка железа в воде. Следовательно, коммунальные хозяйства должны заботится о водопроводе, ставить очистные сооружения. Дома каждый способен установить фильтр для воды, или просто прокипятить и дать отстоятся питьевой воде.
2. Хорошие показатели водопроводной воды школы, говорят о том, что водопровод школы построен недавно и очистные сооружения при нём защищают нас от не качественной воды.
3. Содержание солей воды из скважин зависит от глубины. Чем глубже скважина, тем выше количество солей. Солёные воды очень коррозийноактивны по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений и вызывают засоление почв, высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсического воздействия на человека. Таким образом, мы можем сделать вывод, что бурение домашних скважин не всегда может привести к хорошему результату.
4. Альтернативой водопроводной воде можно считать домашние скважины и родниковую воду из проверенных источников.

**Список используемых источников.**

1. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки/ под ред. к.х.н. А.Г. Муравьёва. - Изд. 2-е, перераб.- СПб.: «Крисмас+»,2012.-264с., илл.
2. Муравьёва А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций/ Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьёва.- 3-е изд., исп.- СПб.: «Крисмас+»,2012.-176с.,ил.
3. Мобильная естественно-научная лаборатория «ЛабДиск Химия». Справочно- методическое пособие. - М.: ИНТ, 2012-78с.

**информационные ресурсы**

1. http://www.aquaindustri.ru/info.php?id\_inf=32&id\_ink=11
2. http://watermap.ru/articles/svyataya-voda
3. <http://neboley.com.ua/ukraine/2014/01/28/100978/>
4. http://istok-penza.ru/root/encyclopedia/water/meaning
5. <http://xroniki-nauki.ru/fakty-nauki/voda-i-chelovek>
6. http://ti-poet.ru/stih.php?b=47906
7. <http://istochnik.by/kakie-istochniki-nazyvayut-svyatymi>
8. http://kristalnaya.ru/company/zdorov''e%20na%205/
9. <http://emedru.com/methods/1-health/1-5-shatalova/water-3/>
10. http://www.o8ode.ru/article/oleg2/rodnikovaa\_i\_klu4evaa\_voda.htm

**Приложения.**

**Проведение исследований**

****

** **

**