

Научно-исследовательская работа

Химия

**«Внутренние воды города Арзамаса и динамика их развития»**

**Выполнила:** *Ирхина Анна Дмитриевна* учащаяся 10 класса муниципального бюджетного образовательного учреждения «Березовская СШ», Россия, Нижегородская обл., г. Арзамас

**Руководитель:** *Панькина Ольга Евгеньевна*, научный руководитель МБОУ «Березовская СШ», Россия, Нижегородская обл., г. Арзамас

## Содержание

Введение стр.3-5

I. Водные ресурсы города Арзамаса стр.5-6

1.1. Реки стр.5

1.2. Болота, озера, пруды стр. 5

1.3.Подземные воды стр. 6

1.4.Родники стр.6

II. Как изменилось состояние водных ресурсов города Арзамаса

за последние 100 лет? Стр.6-9

2.1.Как изменились реки стр. 6-8

2.2. Как изменились озера стр.8-9

2.3. Как изменилось состояние водоемов по оврагу Сорока

и Мокрый овраг стр. 9

III. Методики на определение содержания ионов в воде исследуемых водоемов  
стр. 9

IV.Обсуждение результатов и выводы стр. 10-15

Заключение стр.16

Литература стр.16

Приложение стр.17

## Введение

«Жизнь есть одушевленная вода»

Э. Дюбуа

Вода – источник жизни на земле, ни одна клетка живого организма не может существовать без воды, не может существовать без воды и любой живой организм. Для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо выпивать более 1,5 литров воды в день. Вода – основа всего живого. Внутренние воды остаются основным источником пресной воды для человека, они связаны со всеми компонентами природы. Огромна роль внутренних вод не только в жизни, но и в деятельности человека. Основные потребители воды: промышленность, сельское хозяйство, коммунальные службы. Каково же влияние человека на внутренние воды?

Россия сегодня стоит на грани экологической катастрофы. Такие крупные реки, как: Волга, Кама, Обь, Енисей, Иртыш, Урал, Печора, Лена, - имеют недопустимый уровень загрязненности. На одного человека в России приходится 520 м<sup>3</sup> сточных вод, из которых 370 представляют собой загрязненные воды, в которых примерно содержится 170 килограмм токсических веществ. Промышленные предприятия сбрасывают сточные воды в реки, туда же попадают стоки с полей и коммунальные стоки. Загрязнение пресных вод бумерангом вновь возвращается к человеку в продуктах питания, в питьевую воду, а также является одним из факторов исчезновения рек. Сегодня экологи бьют тревогу, возможности великой русской реки Волги к самоочищению исчерпаны. Она стала одной из самых грязных рек мира. Низовье реки концентрирует все вредные вещества, которые попадают в нее по всему водосборному бассейну. В Волгу сбрасывается до 10 м<sup>3</sup> неочищенных промышленных и бытовых стоков. Из 150000 рек, речек, ручейков снабжавших Волгу водой, исчезло за последние годы 30 %.

Что происходит с небольшими реками, питающими Волгу, с такой рекой как Теша? Что происходит с водными ресурсами г. Арзамаса? Богата ли территория г. Арзамаса водными ресурсами? Данная работа даст ответы, на поставленные вопросы. Поможет узнать, изменилось ли состояние водных ресурсов г. Арзамаса за последние 100 лет.

**Актуальность:** исследование состояния водоемов города Арзамаса позволяет выявить степень антропогенного воздействия на природу, оценить уровень его опасности. Полученные в ходе работы данные позволят вести просветительскую работу среди учащихся с целью улучшения состояния исследуемых водоемов. Предоставленные факты будут способствовать увеличению количества экологических акций по очистке водоемов.

**Цель работы:** провести химический эксперимент, позволяющий определить уровень загрязненности вод исследуемых водоемов, а также определить динамику развития внутренних вод на территории города Арзамаса за последние 100 лет.

**Гипотеза исследования:** вероятно антропогенное влияние человека на природу возрастает, что приводит к обмелению и исчезновению не только мелких, но и крупных рек, а также загрязнению внутренних вод г. Арзамаса.

**Предмет исследования:** наличие ионов в воде изучаемых водоемов, вызывающих их химическое загрязнение водоемов (река Теша, Святое озеро, Гайдаровские пруды, Марьевский родник).

**Объект исследования:** вода исследуемых водоемов (река Теша, Святое озеро, Гайдаровские пруды, Марьевский родник).

### **Задачи.**

1. Выяснить, как изменилась карта водных ресурсов г. Арзамаса за последние 100 лет (на примере части города, вблизи Троицкого монастыря).

2. Оценить на примере нескольких водоемов (река Сорока, Святое озеро, Мокрый овраг, река Теша) степень загрязненности воды в них.

3. Провести статистическую обработку полученных данных.

4. По результатам исследовательской работы организовать просветительскую работу в школе с целью вовлечения учащихся в экологические акции по улучшению состояния исследуемых водоемов.

## **I. Водные ресурсы г. Арзамаса**

По территории г. Арзамаса протекают 2 реки (Теша и Шамка), 10 прудов и озер, различных по происхождению (Горячий, Вшивый, Чугунка, Гайдаровские пруды, Смирновский пруд, 408 пруд, пруд парка, Мокрый овраг, Спасское озеро, Рамзай); подземные воды; родники.

### **1.1 Реки**

Основным источником водоснабжения города Арзамаса являются реки, озера, подземные воды. Реки г. Арзамаса относятся к бассейну р. Волги. Реки извилистые, неразветвленные, имеющие небольшое падение, текут медленно в межень со скоростью 1-1,5 м/с во время весеннего половодья. Главная река Арзамасского района - Теша - берет начало в Лукояновском районе у с. Кудеярово. Ее длина 282 км. Протяженность по району 85 км. Площадь бассейна 8000 километров квадратных. В нижнем течении по территории города протекает река Шамка.

**1.2 Болота, озера и пруды** В ландшафте города имеются болотистые участки. Преобладают верховые болота. Их образованию способствует ровная поверхность, близкое залегание юрских глин и климатические условия. На территории г. Арзамаса 10 озер и прудов. Среди них есть озера природного происхождения Спасское, Гайдаровские пруды, озера вокруг Тешы, Мокрый овраг; искусственного происхождения: Горячий, пруд парка, Рамзай, Смирновский пруд, 408 пруд.

### **1.3 Подземные воды**

К внутренним водам относятся и подземные воды, которые находятся в верхней части земной коры. Много подземных вод на территории г. Арзамаса. В 1902г. геологи обнаружили значительные запасы подземных вод у с. Слизнево. За счет подземных вод с 1978 года организовано водоснабжение г. Арзамаса.

### **1.4 Родники**

Родник «Мокрый овраг» расположен в районе старой водокачки (окрестность завода радиодеталей). Есть места выхода грунтовых вод на поверхность: родник в районе завода ЖБК, родник около Въездных ворот садоводства №10, родник около платформы 408 км.

## **II. Как изменилось состояние водных ресурсов г.Арзамаса за последние 100 лет?**

Сравним современную карту части города Арзамаса в районе Троицкого монастыря с картой данной территории 1900 года. Мы видим, что водные ресурсы, находящиеся в этом месте, сильно изменились не в лучшую сторону. Совсем исчезла полноводная река Сорока, от нее остались Гайдаровские пруды – это бывшее русло реки.

### **2.1 Как изменились реки**

Главная река города, Теша, сильно обмелела, ее крупные притоки исчезли, а на их месте остались небольшие озера-старицы. При всем своем спокойном нраве Теша, случалось, доставляла арзамасцам хлопоты. Случалось это веснами, в пору половодий. Если верить Щеголькову, то [самый сильный разлив в давние времена случился в апреле 1859 года. В нижней части затопило несколько улиц, снесло мосты Выездновский и мост через Шамку на Саратовском тракте. С Выездным общения несколько дней не было, а у острога

(тюрьмы) часовые долго стояли без смены. Сильно разливалась река в 1888 и 1893годах. ] [7]

В советские довоенные годы речную водицу добавляли в водопроводную воду, когда сокращались объемы водосбора на Мокром овраге. В 1933 году была поставлена временная насосная станция, и вода из Тешы, предварительно хлорированная, подавалась в город.

[В последние десятилетия уровень воды в Теше заметно упал. Постепенно береговая зона начала зарастать кустарниками, а мелководье - травой, что осложняет пропуск воды в период весеннего половодья и способствует ледяным заторам. По этой причине руководством города было принято решение провести частичную очистку реки, огибающей город с восточной стороны.

Специалисты отдела экологии постоянно отслеживали ход работ. Они проводились достаточно аккуратно, чтобы не повредить природные источники, питающие реку, и не нарушить слой ила. Дно в основном освобождено от наносного грунта, который оказывает негативное влияние на качество воды. Кустарники и трава, которыми постепенно зарастает русло, способствует снижению скорости течения, что влечет застаивание воды. Это подтверждают и результаты ее исследований, которые регулярно проводит Верхневолжское управление гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Считают, что очистка реки - важное природоохранное мероприятие, которое положительно повлияло на ее экологический баланс. ] [4]

По данным Верхневолжского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, река относится к классу умеренно загрязненных вод и характеризуется повышенным природным содержанием сульфатов, делающих её очень жесткой. Их содержание достигает от двух до пяти предельно допустимых концентраций.

Выше нормы в ее водах содержатся такие компоненты, как нефтепродукты, жиры, ионы металлов  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ , нитрат ионы и другие.

По мнению начальника отдела коммунальной гигиены «Роспотребнадзора», вода Тешы абсолютно непригодна для бытовых целей, и не только из-за своего химического состава. У реки маленький дебет, в нее сбрасывают отходы промышленные предприятия, городские очистные сооружения. Поэтому источники, из которых подаётся питьевая вода арзамасцам, необходимо беречь. Стоит вырыть, например, какой-нибудь карьер в районе Слизнева, и водовод можно погубить - нередко хозяйственные интересы идут впереди природных. Вот тогда, возможно, придется вспомнить и о Теше.

## **2.2. Как изменились озера**

На территории города Арзамаса имеются 10 озер и прудов. Данные озера различны по своему происхождению. Среди них есть озера старицы (озера вокруг Тешы), карстовые озера (Спасское озеро), запрудные (Гайдаровские пруды), промышленные (Рамзай, 408 пруд, Мокрый овраг, Смирновский пруд), культурно - оздоровительные (пруд парка, Горячий).

Заброшенное и загрязненное ныне «Спасское болото» в прежнее время не только называлось «святым озером», но и считалось целебным. В народе хранилось поверье, что вода его исцеляет от слепоты и болезни глаз. Поэтому больные глазами приходили сюда умываться обыкновенно на заре, по три зари подряд. Поверье это основано на том, что вода св. Крещения исцеляет от слепоты, что в свою очередь, вероятно, имело основанием события при крещении св. апостола Павла и св. равноапостольного князя Владимира, исцелившихся от слепоты при крещении их.

Святое озеро, именуемое теперь Спасским болотом, было несравненно шире и глубже, а вода в нем была настолько чиста, что в ней совершали

крещение язычников и больные глазами приходили на заре умываться этой водой, в надежде получить исцеление.

### **2.3. Как изменилось состояние водоемов по оврагу Сорока и Мокрый овраг.**

В прежние времена водоемы по оврагу Сорока и Мокрого оврага отличались чистотой воды, которую население города Арзамаса использовало для питья. Городская управа города Арзамаса уделяла большое внимание состоянию данных водоемов и принимала ряд мер по охране этих водоемов.

[Так 22 августа 1903 года Городская управа при участии приглашенной комиссии произвести осмотр очищенного летом текущего года городского среднего в овраге «Сорока» пруда, комиссия выразила пожелания, касающиеся окончательной очистке пруда, вошли в обсуждение вопросы о мероприятиях к ограждению его от загрязнений на будущее время ввиду того, что воду из этого пруда городские жители берут на пищу и питьё. ] [6]

В настоящее время данные водоемы не могут быть источниками питьевой воды, так как вода сильно загрязнена. В ней содержатся нефтепродукты, тяжелые металлы, большое количество анионов. Выше нормы в воде содержится ионов аммония и жиров.

[В настоящее время водоснабжение города Арзамаса все большее значение приобретают подземные воды, так как открытые водоемы загрязнены. ] [5]

### **Глава III. Методики на определение ионов в воде исследуемых водоемов**

Для изучения химического состава воды исследуемых водоемов были выбраны доступные для учащихся методики с использованием приборов, тест-комплектов на определение различных ионов. Для изучения качества воды исследуемых водоемов были проведены следующие анализы:

- 1) определение органолептических показателей (температуры, прозрачности, запаха, цвета);
- 2) количественное определение хлорид ионов в воде;
- 3) количественное определение сульфат ионов;
- 4) количественное определение нитрат ионов;
- 5) определение металла железа в воде;
- 6) количественное определение общей жесткости воды.

Для проведения химических реакций на ионы были использованы соответствующие тест – комплекты ЗАО «Крисмас +».

Определение водородного показателя (рН) проведено прибором «Unipractic» фирмы «Экрос».

#### Глава IV. Обсуждение результатов и выводы

Результаты исследований воды исследуемых водоемов представлены в таблице 1.

№	Параметры исследования	Результат Теша	Результат Спасское	Результат П. Гайдаровский пруд	Результат Мокрый овраг	ПДК по ГОСТу
1	Прозрачность	40	50	53	45	1
2	Интенсивность запаха	0	1	1	0	
3	Температура в момент определения	+1 <sup>0</sup> С	+1 <sup>0</sup> С	+1 <sup>0</sup> С	+1 <sup>0</sup> С	

4	Цвет	0	1	1	0	0
5	Водородный показатель PH	8,4	8	6,8	7,35	7
6	Жесткость	20мг/л	15мг/л	15мг/л	7мг/л	374/36 5 мг/л
7	Хлор	0	0	0	0	0- 3мг/л
8	Фосфаты	0	0,5 мг/л	1 мг/л	0,3мг/л	3,5 мг/л
9	Нитраты	0	10 мг/л	250 мг/л	300мг/л	0- 500мг/ л
1 0	Нитриты	1мг/л	0	25 мг/л	30 мг/л	0- 50мг/л
1 1	Концентрация железа	0	0,25 мг/л	0	0,02 мг/л	0,25- 0,5мг/л

Результаты исследований физико-химических свойств воды из исследуемых водоемов показали, что состояние воды в основном соответствует норме для вод хозяйственно – питьевого назначения. Отклонение от нормы наблюдается лишь одного показателя - PH в реке Теша, озера Спасское и родника в Мокром овраге в слабо щелочную сторону. Это возможно из-за гидролиза солей, образованных слабыми кислотами. Соли фосфорной кислоты - фосфаты входят в состав стиральных порошков, которые со стоками попадают в данные водоемы. Эти соли образованы слабой кислотой и сильным основанием и подвергается гидролизу по аниону. Например:  $\text{Na}_3\text{PO}_4 = 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$   
 $\text{PO}_4^{3-} + \text{HON} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$  (щелочная среда) Жесткость воды складывается из временной жесткость, ее обеспечивают соли гидрокарбоната кальция и магния ( $\text{CaHCO}_3$ ) и постоянной жесткости, ее обеспечивают хлориды ,

сульфаты кальция и магния. Соль - гидрокарбонат кальция растворима в воде, образована слабой угольной кислотой и сильным основанием, подвергается гидролизу по аниону.

$\text{CaHCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$        $\text{HCO}_3^- + \text{HOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \underline{\text{OH}^-}$  (щелочная среда). Возможно поэтому РН воды в реке Теша, озера Спасское и родника в Мокром овраге отклоняется в щелочную сторону -8,4; 8; 7,4.

Если сравнить содержание нитратов то из таблицы видно, что самое низкое содержание *нитратов* в реке Теша. Нитраты - это соли азотной кислоты, они попадают в воду в основном с минеральными удобрениями, поэтому их особо много поступает в водоем в паводковый период, скорее всего, поэтому осенью их содержание в проточной воде реки Теша равно-0. Нитраты, попадающие в водоемы, бывают органического и неорганического происхождения. При органическом загрязнении водоема повышенное содержание нитратов сочетается с повышенным содержанием нитритов, так незначительно увеличена доля нитритов – Гайдаровский пруд и родник Мокрого оврага, что свидетельствует, скорее всего, о преобладании нитратов органического происхождения. При содержании нитратов в воде выше 0,3 мг/л усиливается рост водорослей, это происходит во всех исследуемых водоемах, за исключением р. Теша. Для нормальной жизнедеятельности рыб содержание нитратов не должно превышать 1 мг/л. Это условие соблюдается в реке Теша. Повышенное содержание в воде нитратов может привести к образованию в организме метгемоглобина, препятствующему нормальному протеканию окислительных процессов.

*Нитриты* – это соли азотистой кислоты, их концентрация осенью в водоемах наименьшая, самая высокая летом, так как активны диатомовые и зеленые водоросли восстанавливают нитраты до нитритов. Более высокое и содержание нитритов в воде Гайдаровского пруда и родника Мокрый овраг. Вероятнее всего полезные бактерии не успевают перерабатывать нитриты, образующиеся

из нитрат ионов. Нитрит ионы вредны для организма, их повышенное содержание приводит к гипоксии, так как они соединяются с гемоглобином, вызывая головную боль, слабость, тахикардию.

*Фосфаты* – это соли и эфиры фосфорной кислоты. Их поступление в водоемы связано со сточными водами с полей – фосфорные удобрения, а также в результате увеличения стоков, сбрасываемых коммунальными службами, содержащими моющие средства. Фосфаты отрицательно влияют на человека: нарушают кислотно – щелочной баланс защитного слоя кожи, что приводит дерматологическим заболеваниям; изменяют процентное содержание гемоглобина и плотности сыворотки крови, из-за этого нарушается функция печени, почек, приводят к изменению биохимических и биофизических процессов. Незначительное количество фосфатов есть во всех исследуемых водоемах, кроме реки Теши.

Содержание *хлора* во всех водоемах отсутствует. Присутствие хлора в воде связано с загрязнением бытовыми и промышленными отходами. Хлорид ионы обеспечивают постоянную жесткость природной воды и поэтому их присутствие обязательно в любой природной воде с повышенной постоянной жесткостью. Отсутствие хлорид ионов в воде исследуемых водоемов свидетельствует о наличии временной жесткости воды и сульфатной постоянной жесткости. Наличие железа наблюдается в озере Спасское и роднике Мокрого оврага.

*Железо* – металл, относящийся к тяжелым металлам. Железо входит в состав многих минералов и горных пород, незначительное содержание железа в природной воде допустимо. Повышенное содержание железа связано с промышленными стоками, например стоками, сбрасываемыми металлургическими предприятиями. Железо – важный микроэлемент, от него зависит качество микрофлоры в водоеме, самые его высокие показатели зимой и летом из-за стагнации вод, а вот осенью и весной снижается уровень этого

элемента по причине перемешивания водных масс. Наличие большого количества кислорода позволяет окислять железо двухвалентное в трехвалентное железо. При этом образуется гидроксид железа (III), который выпадает в осадок.  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

Мутность воды – показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических тонкодисперсных взвесей и развитием планктонных организмов, влияющих на цвет воды. Наименее прозрачная вода в озере Спасское и Гайдаровского пруда. [Приложение 1]

## **Выводы**

1. Доказано, что территория г. Арзамаса была богата большим запасом чистой, прозрачной воды. 100 лет назад по территории г. Арзамаса протекали 3 крупные реки: Теша, Сорока и Шамка, с большим количеством притоков.
2. Такое озеро, как Спасское (карстового происхождения) отличалось не только чистой и прозрачной водой, но и считалось «святым озером»; «целебным». Его вода исцеляла от слепоты и болезни глаз.
3. В прежние времена было множество прудов и водоемов. Выяснено, что 100 лет назад вода озер г. Арзамаса отличалась чистой водой используемой населением города для питья.
4. Определено, что в последнее время состояние водных ресурсов г. Арзамаса сильно изменилось. Причиной данных изменений является антропогенное влияние.

В результате влияния человека:

- исчезла река Сорока, от которой остались Гайдаровские пруды;
- река Теша сильно обмелела, заросла, исчезли ее самые крупные притоки (от них остались небольшие озера - старицы);
- озеро Спасское превратилось в заросшее болото;
- водоемы Мокрого оврага хотя и содержат ионы в пределах ПДК, но не имеют уже такой чистой воды, как 100 лет назад.

5. По таким показателям, как жесткость воды и РН, вода исследуемых водоемов находится в пределах допустимой нормы вод, используемых для хозяйственных целей и для употребления в пищу.

6. Содержание ионов тяжелых металлов почти в 3,5 раза, сульфатов в 14,3 раза, хлоридов в 11 раз, а нитратов в 1,5 раза меньше предела допустимых норм. Довольно большое содержание нитрат и нитрит – ионов обусловлено тем, что в водоемы поступает вода с полей, содержащая азотные удобрения. Присутствие фосфат – ионов объясняется стоками, сбрасываемыми коммунальными службами и стоками вод с полей.

7. Увеличение показателя РН (щелочная среда) воды реки Теша и о. Спасское объясняется гидролизом солей, образованными слабыми кислотами, присутствующими в водоемах.

8. Экологическая обстановка на берегах водоемов удовлетворительная.

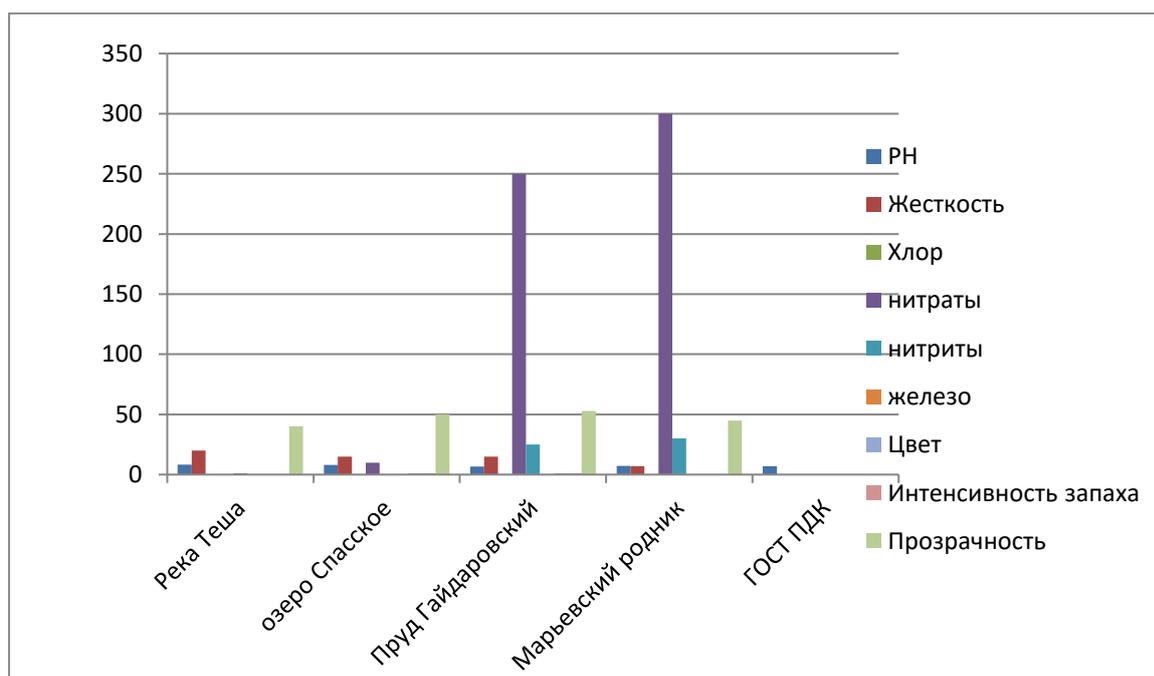
## Заключение

Гипотеза подтвердилась. Антропогенное влияние человека на природу сильно возросло. Это привело к обмелению главной реки г. Арзамаса – Тешы. За последние 100 лет исчезли не только мелкие реки, но и крупные.

Исчезла река – Сорока (ее притоки), протекающей по территории г. Арзамаса. Вода в реке Теша не используется для питья, озеро Спасское превратилось в болото, водоемы Мокрого оврага и Гайдаровские пруды не имеют такой чистой воды, как 100 лет назад, а потому вода этих водоемов не используется для питья.

## Приложение 1

### Состояние воды в исследуемых водоемах



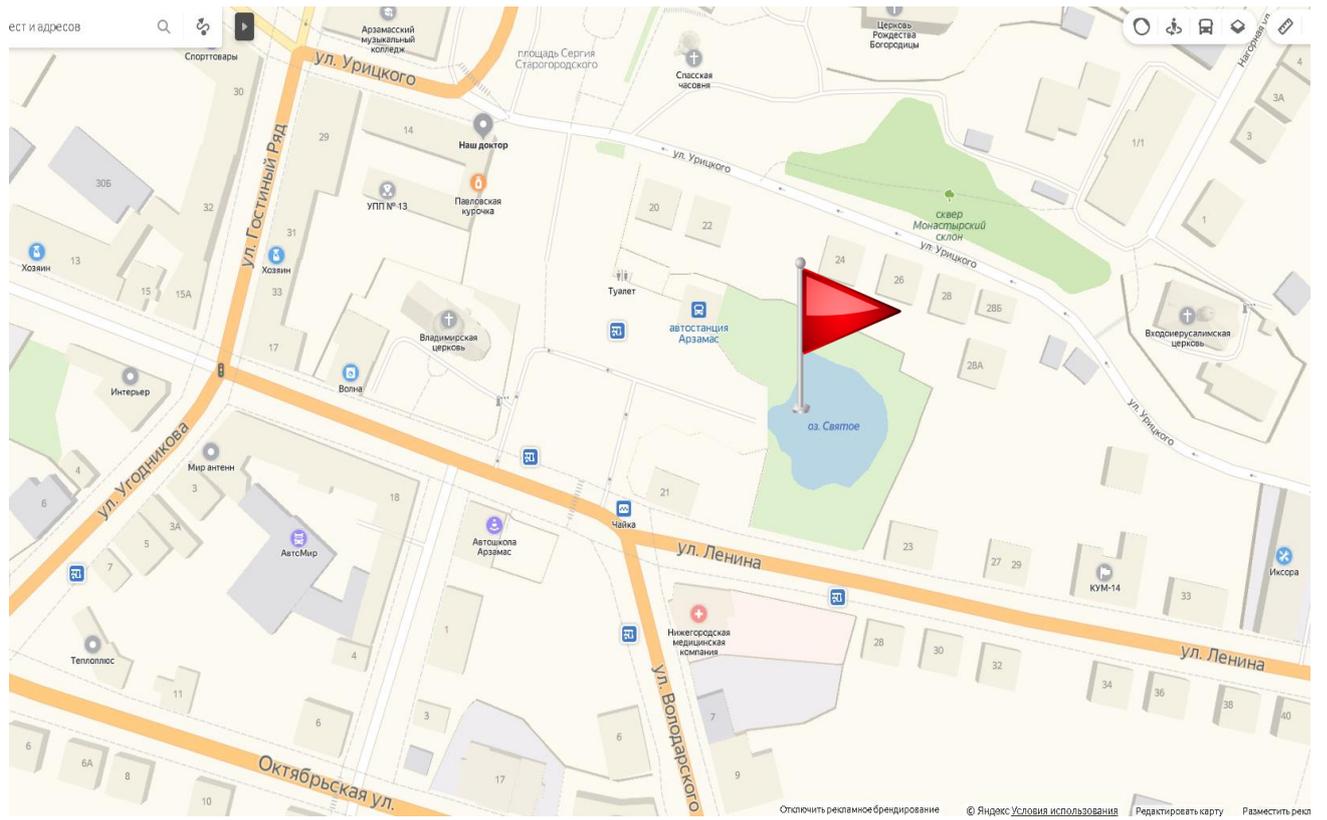
## Река Теша



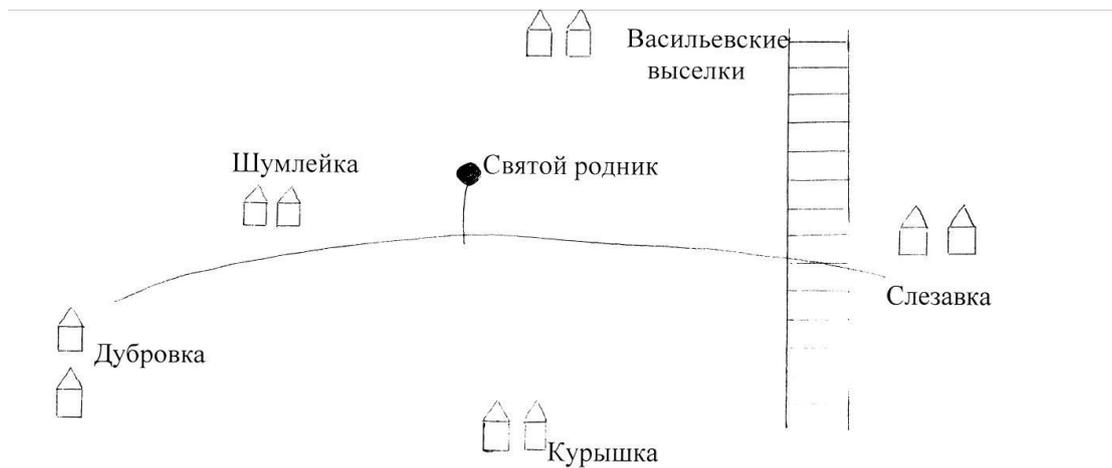


## Озеро Спасское





## Схема расположения Марьевского родника



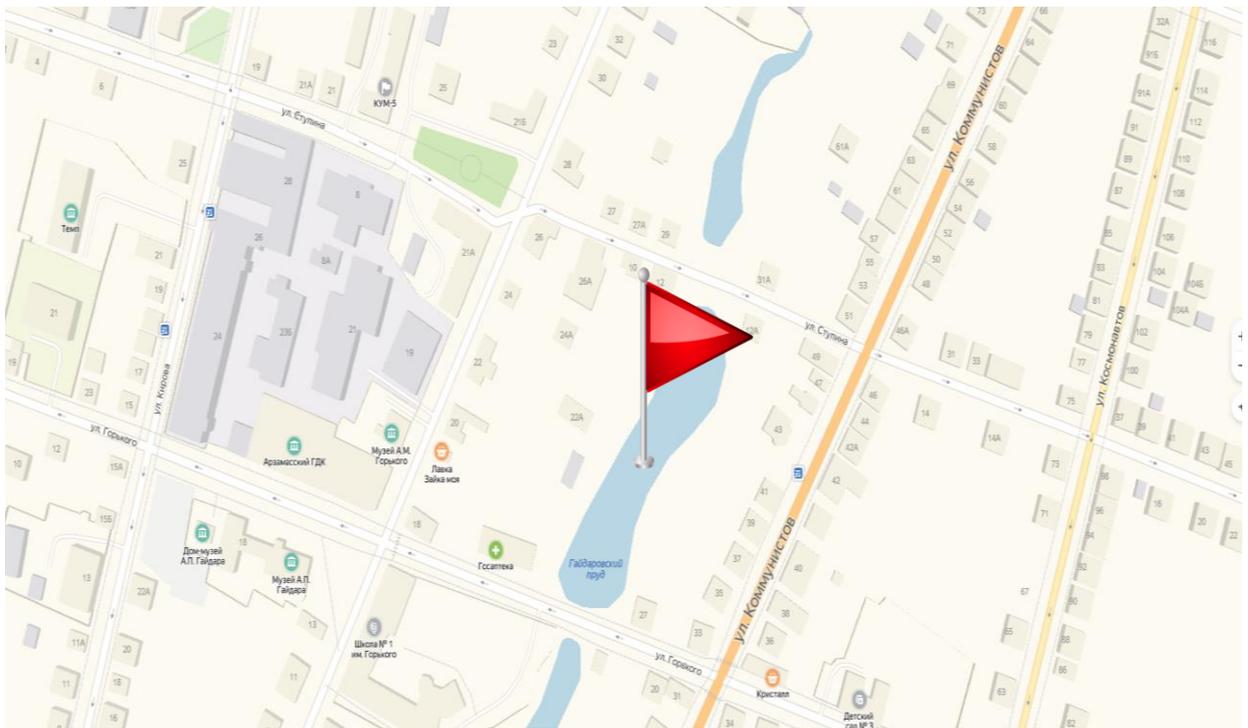


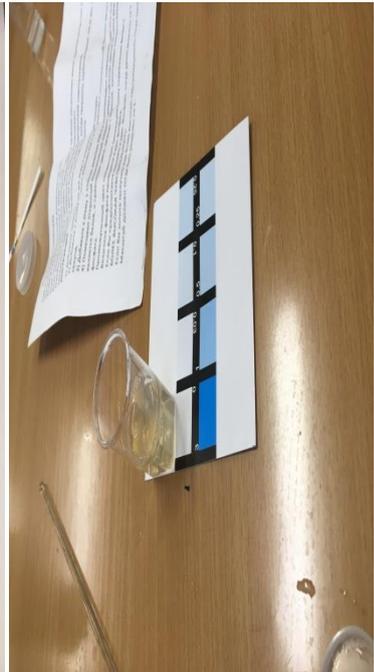
Марьевский родник



## Гайдаровский пруд







## Литература

1. Арзамас. Приглашение к сотрудничеству Инвестиционный потенциал Нижегородской области / ООО – «Парсек – НН», 2001.- 100-110 с.
2. Арзамас – город А.П. Гайдара / «Советская Россия»,1974 – 136-156с.
- 3.Арзамасские новости, 1984- 03.02.
- 4.Арзамасские новости, 2005 – 24.09.
- 5.Арзамасские новости, 2006 – 06.05.
- 6.Архивные материалы.
7. Исторические сведения о городе Арзамасе. / Арзамас типография Доброхотова К. 1911- собрания Н. Щеголькова.
- 8.Косенков Н.Н., Шманаев В.А. География города Арзамаса и Арзамасского района, 2000.
9. Любовь М.С. География Нижегородского края. / Арзамас АГПИ,2004.
- Легенды и при дания Волги – реки. Нижегородские были, 2002.
10. Природа Горьковской области. / Горький Волга – Вятское книжное издательство.
11. Природа «Нижегородского Поволжья» Харитонычев Горький / Волго – Вятское книжное издательство, 1978.
- 12.Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. / Н.Новгород, 1997.
13. Современная карта г. Арзамаса.

