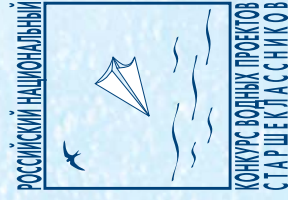


Российский национальный конкурс водных проектов старшекласников 2009

Тексты

проектов победителей и призеров





Российский национальный конкурс водных проектов старшеклассников проводится с 2003 года.

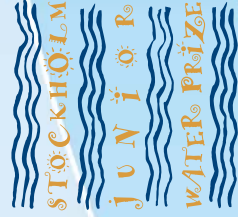
Учредитель и организатор

Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников – автономная некоммерческая организация «Институт консалтинга экологических проектов».

При реализации Конкурса-2009 используются средства государственной поддержки, выделенные в качестве гранта в соответствии с распоряжением Президента Российской Федерации от 14 апреля 2008 года № 192-рп.

Конкурс входит в «Перечень олимпиад и иных конкурсных мероприятий, по итогам которых присуждаются премии для поддержки талантливой молодежи» Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках приоритетного национального проекта «Образование».

Победитель Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников представляет Российскую Федерацию на международном юниорском водном конкурсе в Стокгольме.



Руководитель Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников – Н. Г. Давыдова, канд. техн. наук, директор Института консалтинга экологических проектов.

Председатель Национального номинационного комитета – проф. А.Н.Косариков, докт. экон. наук, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ.

Уважаемые коллеги, дорогие школьники,

В этом журнале мы публикуем тексты работ финалистов Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников 2009 года. В состав сборника включены проекты победителей и призеров, а также победителей большинства номинаций Конкурса. Мы впервые публикуем полные тексты проектов и надеемся, что все заинтересованные стороны получат полезную информацию, детализирующую аннотации проектов, которые мы традиционно публикуем в каталоге финалистов.

Кроме того, и это будет очень интересно, в этой брошюре опубликован текст проекта – победителя Конкурса-2009 в том виде, в каком он был представлен на общероссийский этап Конкурса, а также текст, переработанный и подготовленный для представления на международный Стокгольмский юниорский водный конкурс. Здесь мы показываем результаты кропотливого, напряженного, иногда прямо-таки изматывающего процесса переработки проекта – победителя российского конкурса для направления в Стокгольм. Этот труд берем на себя мы с Д.В.Ивановым, членом Национального Номинационного комитета. Должна сказать, что разница всегда более чем заметна, убедитесь сами.

К сожалению, члены Национального Номинационного комитета всегда находятся в трудном положении, выбирая победителя Конкурса, поскольку нам нужно руководствоваться двумя критериями: качеством проекта и его соответствием требованиям международного конкурса, а также уровнем владения школьниками английским языком. В последние годы в целом уровень проектов заметно повысился и приближается к требованиям Конкурса, особенно в части правильного оформления текстов и достижения практических результатов: школьники не просто что-то наблюдают, но выполняют проект для достижения поставленных целей и получения конкретного результата. Это очень приятно, однако, зачастую проекты и их исполнение грешат непоследовательностью, незавершенностью и низким методическим уровнем. С английским пока ситуация остается практически без изменений. Так и приходится нам выбирать проект, в котором есть потенциал, позволяющий подготовить его для участия в международном конкурсе. Но мы всегда надеемся на лучшее.

Очень прошу вас прочитать внимательно тексты проектов и, что называется, принять на вооружение все эти заметки.

Мы верим, что у нас получится представить на международный конкурс такой проект, который станет безусловным лидером, а наши школьники поднимутся на высшую ступень пьедестала.

Самое главное, чтобы всем нам было интересно заниматься этими проектами. Спасибо вам всем за работу по сохранению водных ресурсов нашей страны.

С уважением,

Н.Г.Давыдова, канд.техн.наук

Директор Института консалтинга экологических проектов

Руководитель Российского национального конкурса

водных проектов старшеклассников

Содержание

Стр.

Исследование и оценка качества источников грунтовых вод с. Троицкое
(I место, право представлять Российскую Федерацию на Международном юниорском водном конкурсе, приз «Золотая рыбка», выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта «Образование»)

1 – 8

Работа победителя Российского национального конкурса водных проектов старшекласников - 2009, подготовленная для отправки на Стокгольмский юниорский водный конкурс

9 – 20

Использование природных сорбентов для очистки сточных вод
(II место, выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта «Образование»)

21 – 28

Искусственный водоём как способ рекультивации техногенного ландшафта

29 – 37

(III место, выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта «Образование»)

Разработка системы экономии водопроводной воды в условиях школы
(победитель номинации «Технологии водоподготовки, очистки сточных вод и рационального использования водных ресурсов»)

38 – 43

Биомониторинг водоемов деревни Березовка Арзамасского района
(победитель номинации «Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги» им. профессора В. В. Найденко)

44 – 53

Строительство гидросооружения - необходимое условие водного режима ЗПИ

54 – 61

(победитель номинации «Вода и мир»)

Геоинформационный анализ качества вод в бассейне реки Сумка
(Приз Федерального агентства водных ресурсов)

62 – 71

Паспортизация озер Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)
(Приз Федерального агентства водных ресурсов)

72 – 81

Оценка последствий экологической катастрофы в Керченском проливе
(Приз Председателя Национального номинационного комитета)

82 – 90

Изучение подземных источников питьевой воды микрорайона Соломенное

91 – 97

(Специальный приз Национального номинационного комитета)

Исследование и оценка качества источников грунтовых вод с. Троицкое (1 место, право представлять Российскую Федерацию на Международном юниорском водном конкурсе, приз «Золотая рыбка», выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта «Образование»)

Булгун Бавкаева, 11 класс, Вера Болдырева, 10 класс, Троицкая средняя школа им.

Г.К.Жукова, с Троицкое Республики Калмыкия

*Руководитель: Аргенова Ю. Б., учитель биологии, руководитель экологической
организации «ЭКОС»*

*Научный консультант: Джапова Р. Р., д.б.н, преподаватель Калмыцкого
государственного университета*

План

Введение

Природно-социальная характеристика района исследования

1. Материал и методика исследований
2. Результаты исследований
- 3.1 Выявление родников, составление карты- схемы
- 3.2 Виды колодцев на территории с.Троицкое
- 3.3 Качество воды в исследованных колодцах
4. Обсуждение результатов

Выводы

Заключение (практические действия)

Перспектива

Литература

Приложения

Введение

Очень много можно говорить о значении воды, потому что вода – основное условие жизни. В произведениях калмыцких писателей и поэтов описывается бережное отношение к воде, преклонение перед источниками воды (6,10).

Лучшими источниками питьевой воды являются родники и колодцы, в них самая чистая и вкусная вода (11). Вода – ресурс номер 1, и от того, как используется этот природный ресурс, зависит жизнь нынешнего и будущих поколений людей.

В нашем селе, как и на всей территории Калмыкии, остро ощущается нехватка качественной воды. По статистическим данным на каждого жителя республики в среднем приходится 25 л воды (4), в то время как для жителя Москвы этот показатель равен 320 л. Для нас важно не только количество воды, но и ее качество.

По данным ЮНЕСКО, более 80% недугов, поражающих человечество, связано с потреблением воды низкого качества. Мы обратились в районную поликлинику и получили информацию о заболеваниях жителей нашего села в 2008г., связанных с потреблением питьевой воды, повышенной жесткости. Заболевшие люди – наши родные, соседи, друзья. Мы каждый день говорим им «Здравствуйте!», но только от слов здоровье не улучшается. Надо действовать, т.е. самим проводить инвентаризацию, расчистку и облагораживание родников, учет колодцев с питьевой водой, а также вести разъяснительную работу среди населения о бережном отношении к водоисточникам при встрече с ними, или через СМИ.

Водоснабжение в нашем селе, в основном, привозное. Вода для питья завозится в бассейны, ее качество невысокое, поскольку минерализация не менее 10 мг/л.

Но вода необходима нам не только для питья, но и для полива огорода и других хозяйственных нужд. Не каждая семья может позволить себе поливать огород привозной водой, вода стоит недорого. Но у некоторых жителей села есть колодцы.

Мы решили выявить, что собой представляют эти колодцы и определить качество воды в них.

Из разговоров со старожилами села, мы узнали, что раньше источником питьевой воды были родники, в настоящее время питающие Сельский пруд. Сейчас они не используются для питья, так как территория балки, в которой находятся родники, захламлена бытовым мусором. Места выхода родников и их русла заилены. Мониторингом за состоянием родников Сельского пруда занимаемся мы - экологи школы.

22 марта 2008г. в школе прошла конференция «Вода – самое удивительное вещество в мире», посвященное Всемирному Дню Воды, а 22 апреля – в День Земли, экологи школы провели свой очередной экологический слет «Вода – начало всех начал».

Осенью 2008 года, нами составлен паспорт самого крупного родника, проведена инвентаризация и составлена карта-схема обследованных родников. Собирали камни для закрепления родников от размыва и установили аншлаги с указанием № родника

Цели исследования:

- выявить имеющиеся источники питьевой воды на территории села;
- оценить качество воды в них;
- сделать все возможное для сохранения и улучшения источников воды

Задачи исследования:

- выяснить какие источники воды использовали жители села раньше;
- обследовать действующие колодцы во дворах селян;
- в процессе полевых наблюдений выявить и учесть все родники;
- составить картосхему родников, указать направления течения воды в их руслах;
- определить качество воды в колодцах и родниках;
- расчистить территорию, прилегающую к родникам и их руслам, от ила и бытового мусора;
- укрепить родники камнями для предотвращения размыва прилегающей почвы;
- посадить саженцы деревьев вдоль русел родников;
- проводить работу по воспитанию бережного отношения к природным источникам воды среди всех жителей нашего села;
- составить памятку по улучшению питьевой воды для односельчан
- самим сконструировать фильтры для очистки воды в домашних и в полевых условиях

Поддержка

Наша работа дала ощутимые результаты, мы были увлечены, нас переполняла гордость, что, мы делаем важную работу, потому что наш энтузиазм поддерживали, нам помогали. Наши родители были рады, что мы не смотрим весь день телевизор и проявляем самостоятельность в решении ряда вопросов. *Старейшие жители села:* Колокольцева Раиса Ивановна, Слизский Иван Дмитриевич, Арабгаева Евдокия Цасыновна рассказали нам, какими были раньше родники, как чистили пруд. *Главный врач Федерального Государственного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии РК в Целинном районе»* Бойченко Елена Леонидовна разрешила нам сделать химические и бактериологические анализы в лаборатории предприятия. *Руководитель экологической организации «ЭКОС», учитель биологии* Арсенова Юлия Бембеевна, придавала нашим идеям направленный характер, и направляла нашу энергию в нужное русло. *Учитель технологий Тоцкий Владимир Ильич* проконсультировал и помог нам сделать модель дырчатого фильтра с сеткой для насоса. *Доктор биологических наук Калмыцкого государственного университета* Джапова Раиса Романовна консультировала нас по методическим вопросам и помогла ориентироваться в мире научных исследований.

1. Природно – социальная характеристика района исследования

Республика Калмыкия расположена на юго-востоке Европейской территории России в зоне полупустыни. Климат резко-континентальный: лето жаркое и сухое, зима малоснежная и суровая (1). Максимальная температура июля $42-44^{\circ}\text{C}$, минимальная температура января $-34-36^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 347 мм. Длительность засушливого периода в районе исследования составляет 5 месяцев. Гидрографическая сеть в республике развита слабо. Главным источником питания рек являются талые снеговые воды. Большинство рек летом пересыхают и остаются без воды до следующего года. Вода рек отличается высокой минерализацией (8). Все распространённые в Калмыкии почвы каштанового типа встречаются в комплексе с солонцами и лугово-каштановыми почвами западин (микронизированных). Темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые и бурые почвы, а также комплексы с их преобладанием закономерно сменяют друг друга по мере увеличения засушливости климата, а потому представляют зональный почвенный покров. Республика Калмыкия расположена на стыке двух зон растительности – степной и пустынной. Степные сообщества представлены плотнотравными дерновинными злаками. К ним относятся разные виды ковыля, типчак и тонконог. Встречаются эфемеры: мартышки, однолетние костры, бурчаки, клоповники и другие. Из эфемероидов встречаются мятлики луковичный, разные виды тюльпанов, гусиный лук и т.д. Природные условия республики разнообразны. На территории встречаются степи, полупустыни, пустыни. Разнообразие ландшафтов обуславливает и многообразие видового состава животных. В степи преобладают животные, живущие в норах (грызуны, хищники). В тростниковых плавнях обитает дикий кабан. Гордость наших степей – сайгак. Также наблюдается большое разнообразие птиц, пресмыкающихся и беспозвоночных. Калмыкия – животноводческая республика. В основном разводят овец и крупнорогатый скот. На полях выращивают кормовые и хлебные (озимые и яровые сорта пшеницы, ячменя, овса), бахчевые и овощные культуры. В западных районах республики (Городовиковском и Яшалтинском) выращивают плодово-ягодные растения.

Наши исследования проводились в селе Троицкое, расположенном в 15 км от столицы Республики Калмыкия г. Элиста. Наше село основано в 1862 г. Первые дома строили на берегу пруда. Воду для питья брали из родников, а воду из пруда использовали для водопоя животных и полива огородов. По рассказам старейших жителей села, Колокольцевой Раисы Ивановны, Арабаевой Евдокии Цасыновны и Слизовского Ивана Дмитриевича, вода в родниках бурлила, как в котле при кипении. На северном и восточном берегах пруда были высажены фруктовые деревья. Пруд регулярно очищали от ила. В определенный день воду из пруда выпускали. Каждая семья углубляла определенный участок пруда до 1,5-2,0 м, грунт вывозили. Затем очищали русла родников, обкладывали родники камнями. В пруд поступала только вода из родников, для талой воды делали отводы в сторону от пруда. Воды из пруда хватало всем жителям. Движением воды регулировал специально назначенный человек. Последний раз пруд чистили с помощью техники в 1987г.

2. Материал и методика исследований

Для оценки качества воды использовались стандартные научно-исследовательские методики (2,5,7,13).

Прозрачность воды. Для определения прозрачности использовали стакан из прозрачного бесцветного стекла. Налив воду в стакан, подкладывая под него лист бумаги с текстом и с помощью линейки определять уровень, с которого сквозь воду были видны буквы. Прозрачность питьевой воды по ГОСТ 2874-82 должна быть не менее 30 см (3).

Цветность. В пробирку налить 10 мл исследуемой воды и рассматривать ее на фоне белой бумаги при рассеянном дневном освещении. Цветность выражать в градусах в

соответствии методики. Хорошая питьевая вода должна иметь цветность ниже 20^0 . Допускается цветность до 40^0 .

Вкус воды. При определении вкуса воду прокипятить в течение 5 минут, затем охладить до 20^0C . В рот набрать небольшое количество воды и определить вкус в течение нескольких секунд, не проглатывая. По шкале определить интенсивность вкуса. В питьевой воде допустима интенсивность вкуса не более чем 2 балла.

Запах воды. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества. В природных водах запах может давать только сероводород. При определении запаха в коническую колбу влить воду и закрыть пробкой. Содержимое колбы взболтать несколько раз. После этого колбу открыть и понюхать. Интенсивность запаха определять по шкале. В питьевой воде интенсивность запаха не должна превышать 2 баллов при 20^0C .

Активная реакция среды. При анализе воды использовать индикаторные бумажки, которые смачивать исследуемой водой, а затем сравнивать с бумажной цветной шкалой. Питьевая вода должна иметь pH в пределах 6,5-8,5.

Сухой остаток. Его определяют, выпаривая 1 литр отфильтрованной воды и высушивая остаток при температуре 110^0C до постоянной массы. По ГОСТу сухой остаток питьевой воды не должен превышать 1000 мг/л.

Жесткость воды.

Сульфаты. В пробирку наливали 5 мл воды, добавляли 3 капли 10% раствора хлорида бария и 3 капли 25% раствора соляной кислоты. Содержание сульфатов оценивали по следующим признакам:

- слабая муть через несколько минут – 1-10 мг/л;
- слабая муть сразу – 10-100 мг/л;
- сильная муть – 100-150 мг/л;
- большой осадок, который быстро садится на дно – 500 мг/л

Содержание сульфатов в питьевой воде не должно быть выше 500 мг/л.

Нитраты. Определяли по изменению цвета бумажного индикатора, сравнивая его со стандартной шкалой. Согласно ГОСТу содержание нитратов в питьевой воде не должно превышать 45 мг/л.

Бактериальное загрязнение воды. Анализ проб воды проводят в лаборатории районной санитарно-эпидемиологической станции в соответствии с принятой методикой (9). Разбавленные пробы воды перенести в чашки Петри с питательной средой и поместить в термостат на несколько суток при температуре 25^0C . Затем подсчитать число колоний, обратив внимание на колонии ярко-зеленого цвета (кишечная палочка).

3. Результаты исследований

3.1. Выявление родников, составление карты-схемы

В течение нескольких полевых экспедиций члены «ЭКОСа» исследовали территорию балки Булгун, чтобы выявить и учесть все имеющиеся родники. Итогом полевых исследований стала карта-схема родников и направлений их русел (рис. 4). Всего выявлено 57 родников. Площадь, занятая родниками, около 4 тыс. кв. м. Вода из родников течет в северном направлении и накапливается в пруду. Почвы в районе родников солонцеватые, на что указывают растения-индикаторы засоленных почв: солерос травянистый, астра солончаковая, петросимония супротивнолистная.

Анализ воды из родника № 1, расположенного на западном склоне балки, показал, что значение сухого остатка несколько выше нормы, допустимой в питьевой воде. По остальным исследованным параметрам родниковая вода соответствует ГОСТу. Данный родник нами обустроен: убран ил, стенки родника укреплены камнями во избежание размыва почвы. Постепенно благоустраиваются остальные родники.

Члены «ЭКОСа» осуществляют мониторинг за экологическим состоянием территории родников в течение всего года (15,16). Весной и летом учащиеся нашей школы проводят кампанию по оздоровлению экологической обстановки в районе нахождения

родников. Убирают мусор, расширяют русла родников, сажают деревья. Места выхода на поверхность крупных родников укрепляют камнями.

3.2. Виды колодцев на территории с.Троицкое

Колодец – это глубокое отверстие, выкопанное или пробуренное в земле до водоносного горизонта. Из бесед с мастером - колодезником нашего села Степановым Степаном Алексеевичем, мы узнали о последовательности этапов работы по выкапыванию колодца: сначала нужно докопать до сырой почвы, потом поставить кольца по объему колодца и продолжать копать до определенного уровня воды. Объем воды в колодце зависит от его диаметра, чем больше диаметр, тем больше воды в колодце. Для рытья колодца выбирали место, где росли верблюжья колючка или тростник. Специалист по строительству колодца рекомендует, что колодцы желательно выкапывать в конце осени и до начала марта. Слизкий Иван Дмитриевич - старейший житель села сказал нам, что при рытье колодца раньше пользовались шупом, для определения воды в определенном месте. Шуп представляет собой металлический лом с приваренным на конце металлическим стаканом (рис.3). Постепенно пробивая и высыпая из него песок, люди доходили до воды.

Подворный обход и социологический опрос хозяев позволил выявить основные виды колодцев на территории нашего села, использование воды из них, вкусовые качества воды. Было выявлено 20 колодцев, из 6 колодцев были взяты пробы воды для определения качества. Большинство семей используют воду для питья и хозяйственно-бытовых нужд. Четверть опрошенных оценивают воду из своих колодцев как хорошую, остальные – как удовлетворительную. Все опрошенные ежегодно проводят чистку колодцев в летнее время. Глубина колодцев 6 – 8 м, высота столба воды достигает 1 – 1,2 м. Уровень воды постоянен. Выявлено 3 вида колодцев (фото 4-6), отличающихся по оформлению срубов и способу подъема воды: криница – 15, крепыш – 3, колодец с журавлем – 2 (рис 1, 2)

3.3. Качество питьевой воды в исследованных колодцах.

Полученные результаты анализов качества воды из колодцев сравнивали с требованиями ГОСТа «Вода питьевая». Прозрачность воды в колодцах составляет 24 – 29 см, т.е. не полностью соответствует ГОСТу. Перед использованием для питья воду необходимо отстаивать. По цветности все пробы соответствуют ГОСТу. Вода из двух колодцев имеет слабый запах ила, но все пробы соответствуют ГОСТу. Вкусовые качества воды замечаются в момент взятия пробы в одном колодце, вода имеет солоновато-горький вкус. По концентрации ионов водорода вода обследованных колодцев относится к слабощелочной и соответствует требованиям ГОСТа.

По количеству сухого остатка судят о степени минерализации воды. Пробы воды из колодцев не соответствуют ГОСТу. Превышение нормы составляет 1,5-2,0 раза.

Таблица 1

Качество воды в исследованных источниках

| Показатели качества | Требования по ГОСТ 2874-82 | 1 2 3 4 5 6 7 | Исследованные пробы |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Прозрачность, см | 30 | 30 25 28 24 26 29 30 | |
| Цветность, градусы | <20 | 0 0 0 10 0 0 0 | |
| Вкус, баллы | не более 2 | 0 2 1 0 1 0 0 | |
| Запах, баллы | не более 2 | 0 2 0 2 0 1 0 | |
| pH | 6,5-8,5 | 6,5 7,5 7,5 8,0 7,5 7,5 6,5 | |
| Сухой остаток, мг/л | <1000 | 1600 1680 1800 1720 1300 2100 1200 | |
| Жесткость, мг-экв/л | 7-10 | 10 8 9,3 11,1 5,6 6,2 5,5 | |
| Сульфаты, мг/л | <500 | <10 <10 <100 <10 <10 <10 <100 | |
| Нитраты, мг/л | <45 | нет нет нет нет нет нет нет | |

Примечание: пробы 1-6 взяты из колодцев, проба 7 – из родника (фото 7-11)

Жесткость обусловлена содержанием в ней солей кальция и магния. В такой воде плохо разваривается пища, теряется вкус чая. При стирке белья требуется значительное

количество порошка и мыла, пена образуется лишь после осаждения катионов кальция и магния. Жесткость воды уменьшается при кипячении, т. к. карбонаты выпадают в осадок. Вода в одном источнике не соответствует требованиям ГОСТа и составляет 11,1 мг-экв/л, в двух колодцах значение жесткости у верхней границы нормы, в остальных вода относительно мягкая. Нитраты в исследованных пробах отсутствуют, содержание сульфатов в пределах нормы. Следовательно, воду перед употреблением необходимо кипятить.

Сравнение результатов исследований проб воды с ГОСТ «Питьевая вода» показало, что вода из колодцев по трем параметрам: прозрачности, сухому остатку и жесткости не соответствует требованиям ГОСТа.

Поскольку другой воды нет, необходимо довести имеющуюся воду до требуемого качества. Это достигается отстаиванием и кипячением воды с последующей фильтрацией через фильтры «Родник», «Аквафор», «Барьер», или через фильтры из активированного угля, изготовленные своими руками.

4. Обсуждение результатов.

Нами проведено исследование колодцев у жителей улиц: Ленина, Дурдусова.

Определив качество воды в исследованных колодцах, мы выяснили, что в начале эксплуатации колодца у Арабаевых, вода была достаточно мягкая, а сейчас стала солоноватой (с момента эксплуатации прошло 12-13 лет). Вода в колодце у семьи Гаджаевых, была и осталась соленой, и они используют воду для хозяйственных нужд. В других колодцах качество воды, по оценке хозяев – удовлетворительное.

Экономическая выгода использования колодца

Рыть колодец или бассейн? Стоимость постройки колодца во дворе обходится в настоящее время до 150 тыс. рублей (это самая минимальная цена, а максимальная – до 1,5 млн.руб., если скважина глубокая). Строительство бассейна обходится до 15 тыс. рублей. В бассейн вода завозится 1 раз в месяц для семьи из 4 человек. Стоимость 3 кубометров воды – 500 рублей. В течение года расходуется на привозную воду 6 тыс. рублей. В первый год расходы при использовании бассейна составляют 21 тыс. рублей, а при использовании колодца – 150 тыс. рублей. В последующие годы семья, имеющая колодец, постоянно экономит сумму, затрачиваемую на привоз воды в бассейн. И еще нам известно, что через определенное время, вода в колодце может изменять минеральный состав (если в начале была более пресная, то через несколько лет, становится более соленой, или горько-соленой или наоборот.)

Выводы

1. В результате экспедиционных исследований выявлено 57 родников и составлена карта – схема расположения родников и направление их русел.
2. В процессе рейдов по улицам села учтены 20 колодцев с питьевой водой, представленные 3 видами (криница, крепыш, журавль).
3. В результате социологического исследования выяснено, что действующие колодцы вырыты в 1990 – 1992 г.г., глубина их 6 – 8 м. Высота столба воды 1,0-1,2 м.
4. Было опрошено 28 респондентов (взрослые, наши одноклассники, соседи) 4 человека (14 % от числа опрошенных) ответили, что используют воду из родников, 11 человек (40 %) – бьвают на сельском пруду в районе родников. 100 % опрошенных положительно относятся к действию школьников по расчистке родников. 100 % опрошенных считают, что родниковая вода лучше водопроводной.
5. Анализ проб воды из 6 колодцев и одного родника свидетельствует, что они не соответствуют ГОСТу 2874-82 по показателям: прозрачности, сухому остатку, жесткости.
6. Качество воды в колодцах оценивается как удовлетворительное, кроме одного, в котором горько-соленая вода.

Заключение (практические действия).

- 1.Расчищена территория балки, в которой выявлены родники от бытового мусора (фото 12), высажены деревья.
- 2.Для предотвращения размыва почвы родники укреплены камням (фото13).
- 3.Результаты работы освещены в средствах массовой информации, доложены на районной и республиканской экологических конференциях.
- 4.Членами организации «ЭКОС» проводится систематический мониторинг экологического состояния родников и их русел.
- 5.Мы сконструировали самодельный фильтр для очистки воды в домашних или в походных условиях (фото 20-21), методика изготовления и сама модель в Приложении.
6. По методике учителя технологии Тоцкого Владимира Ильича сделали модель дырчатого фильтра с сеткой, который применяют для фильтрации воды, поступающей к насосу.
- 7.Установлены деловые отношения с районной санэпидстанцией.

Перспектива

Исследовательская работа по выявлению водных ресурсов на территории села Троицкое будет продолжена. Мы планируем оценить качество воды во всех родниках, выявить их дебет, предложить рекомендации по использованию родников для нужд односельчан. В ближайшее время будем осваивать методы индикации подземных вод по растительности и другим признакам. Составим схему расположения колодцев с пресной водой, выявим их приуроченность к определенным условиям. В дальнейшем, мы планируем обследовать колодцы у жителей улиц: Деликова, Чапаева, а также провести инвентаризацию родников в районе пруда, на восточной окраине села. По рассказам жильцов, близ лежащей территории, раньше был колодец с питьевой водой хорошего качества. С наступлением весны мы отправимся на экскурсию, изучим экологическое состояние родников, проведем анализ воды и возможно, откроем источник с хорошей вкусной водой.

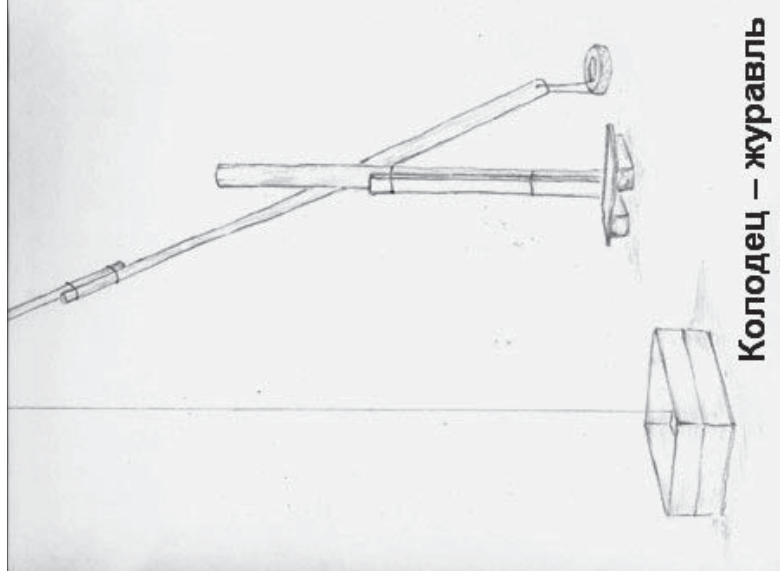
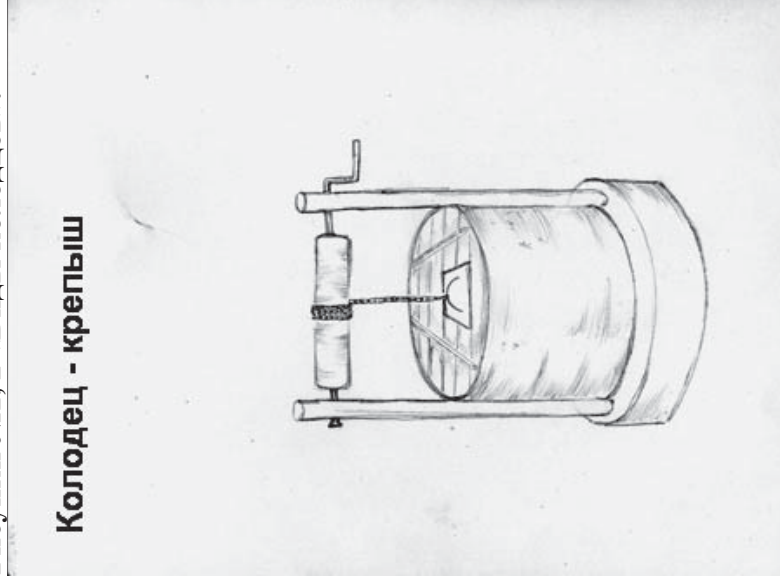
Литература

1. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Л., 1974г.
2. Алексеев С.В. и др. Практикум по экологии. Учебное пособие. М., 1996г.
3. ГОСТ 2874-82. «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».
4. Доклад о состоянии окружающей среды Республики Калмыкия в 2000 г. Элиста.2001 г.
5. Исследование источников питьевой воды. Методическое пособие для педагогов и школьников. Тула, 2001г.
6. Кукарека Г.А. Поклон колодцу. Элиста, 1987г.
7. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Школьный практикум. М.,2001г.
8. Манджиев С.В., Клюкин Н.В. Калмыцкая АССР. Экономико-географический очерк. Элиста, 1989 г.
9. Мокрушин А.В. Биологический анализ качества воды. Л., 1974г.
10. Нуров В.Д. Солнечный колодец. Элиста, 1981г.
11. Спенглер О.А. Слово о воде. Л., 1980г.
12. Супруненко В. Остановись у колодца. ж. Юный натуралист. 1985г., №10.
13. Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Ю.Ю.Лурье. М., 1973г.
14. . Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М., 2002г.
15. Экологический мониторинг. Методическое пособие для учителей. М., 1996г.
16. Экологический мониторинг в школе. Рекомендации по проведению непрерывной экологической практики. Под ред. Л.А.Коробейниковой. Вологда, 1998г.
- 17.Виды колодцев. Информация из Интернета.

Приложения

Рисунки №1, 2 «Виды колодцев».

Колодец - крепыш



Колодец – журавль

Рисунок №3 «Щуп для определения глубины залегания воды».

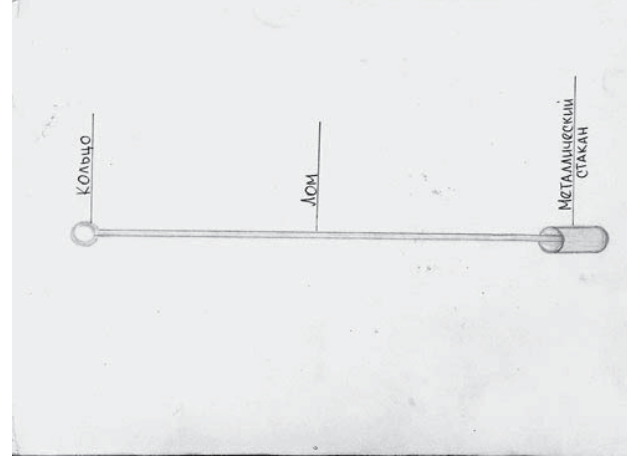
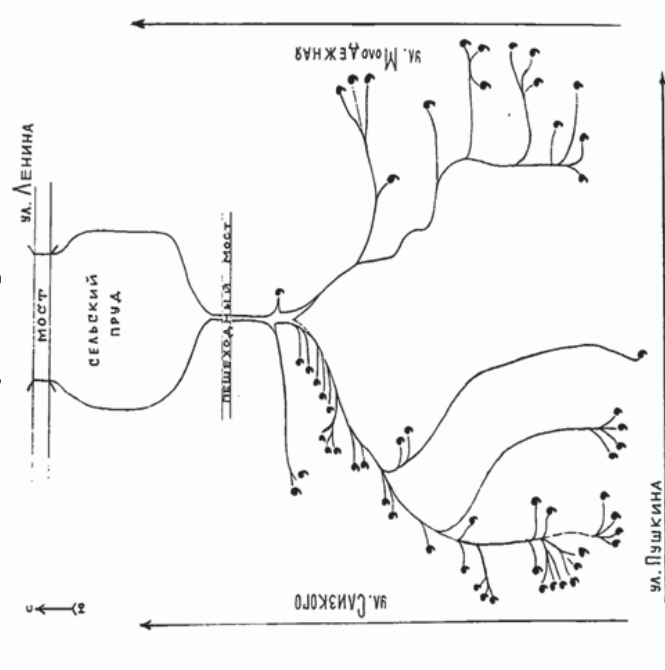


Рисунок №4 «Карта-схема исследуемых родников».





Булгун Бавкаева, Вера Болдырева

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛА ТРОИЦКОЕ

Российская Федерация



ПЛАН

Введение

Результаты исследования

Водные ресурсы села Троицкое: анализ современного состояния

Регулирование гидрологического режима в балке Буглун

Улучшение качества питьевых вод села

Экономическая оценка водопотребления в селе Троицкое

Выводы

Литература

ВВЕДЕНИЕ

Республика Калмыкия характеризуется сложным комплексом экологических проблем, требующих немедленного решения. Одной из самых приоритетных является проблема надежного обеспечения населения водой необходимого качества для удовлетворения питьевых нужд, орошения, сельскохозяйственного водоснабжения [1].

Калмыкия является самым засушливым регионом Российской Федерации. Республика не имеет достаточного количества собственных источников воды и обеспечивается водой из бассейнов сопредельных рек: Волги, Кубани, Кумы, Терека, Чограйского и Красинского водохранилищ. Незначительные запасы собственных поверхностных вод используются в основном для сельскохозяйственных нужд, а подземные обладают повышенной минерализацией и жесткостью.

Поверхностных вод в регионе мало. Восточная часть республики лишена речной сети. Главный источник питания рек - талые снеговые воды. Скудные осадки теплого периода года не дают стока и полностью испаряются. Большинство рек после весеннего половодья пересыхает до следующего года. На многих реках и балках имеются плотины примитивного устройства, задерживающие талые воды весной и воды редких дождейных паводков летом [2, 3].

Потенциальные эксплуатационные ресурсы разведанных подземных вод составляют не более 170 тыс. м³/сутки. Подземные воды в основном соленые (6.9-57.2 г/л) и практического значения не имеют.

Выходы грунтовых вод достаточно редки: на территории республики официально за регистрировано всего 110 родников.

Только 59% населения республики получают воду из централизованных систем, а 76% сельского населения пользуются водой из шахтных колодцев, открытых водоемов и оросительных каналов. Питьевая вода завозится в населенные пункты автоводозамами на расстояние до 40 км.

Усредненный показатель водопотребления на одного человека в республике составляет около 105 литров в сутки при расчетной норме – 174, в 7 из 13 районов – не более восьми литров в сутки на человека. Для сравнения: уровень среднего водопотребления по России равняется 300 литрам.

Калмыкия, в силу своего географического положения превращена в утилизатор высокоминерализованных, химически загрязненных вод и промышленных стоков. Техногенными источниками загрязнения республики являются предприятия топливно-энергетического, металлургического, химического и сельскохозяйственного комплексов Волгоградской, Астраханской областей и Ставропольского края. Они ежегодно сбрасывают в окружающую среду около 3 млн. м³ промышленных сточных вод, содержащих более 200 наименований соединений различных классов опасности. В подземных водах наблюдаются очаги загрязнения хлорорганическими соединениями в связи с тем, что отдельные районы Калмыкии до недавнего времени являлись зоной

ведения интенсивного сельского хозяйства, использовавшего в технологическом цикле значительные количества гербицидов и пестицидов [1].

В сельских системах водоснабжения 91% проб не отвечает нормативным требованиям по санитарно-химическим показателям, 52% – по микробиологическим. Доведению основных параметров питьевой воды до соответствия требованиям национальных стандартов препятствуют техническая изношенность действующих систем водоснабжения и водоотведения, устаревшие методы обработки воды.

В связи с потреблением некачественной воды в Калмыкии увеличилось количество людей, страдающих заболеваниями мочеполовой и эндокринной систем, крови и кроветворных органов, паразитарных и инфекционных болезней.



Мы живем в селе Троицком, расположенном в южной части республики, в 12 км к северу от Элисты, столицы республики.

Для села характерен весь комплекс описанных выше водохозяйственных проблем: почти полное отсутствие централизованного водоснабжения; общий дефицит воды, в том числе дефицит пресной воды питьевого качества; низкое качество воды в местных источниках водоснабжения; высокая стоимость услуг водоснабжения; высокий уровень заболеваемости детского и взрослого населения, обусловленный неудовлетворительным качеством вод и др. Ситуация усугубляется тем, что население плохо информировано о состоянии источников водоснабжения села, мерах по экономии воды, а также способах ее очистки в домашних условиях.

Цель проекта: улучшение условий водоснабжения села Троицкое.

Задачи:

- 1) инвентаризация и оценка состояния водных ресурсов села Троицкое;
- 2) повышение уровня информированности населения о водных проблемах села;
- 3) разработка и проведение мероприятий по восстановлению водного режима в системе родники - пруд в балке Булгун;
- 4) изготовление бытовых фильтров для механической и химической очистки воды для применения жителями села в домашних условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Водные ресурсы села Троицкое: анализ современного состояния

Для получения необходимой информации, в том числе о качестве вод села Троицкое, мы обратились в районную администрацию и Центр санитарного и эпидемиологического надзора. В течение 2007-2008 гг. совместно с членами школьного экологического объединения «ЭКОС» нами выполнены натурные исследования водных объектов, расположенных на территории села, организован опрос местного населения по проблемам водообеспечения.

Село Троицкое – административный центр Целинного района Республики Калмыкия. Население 11600 человек, что составляет 58% от жителей района. Количество домов в селе – 2966, в том числе 43 двухэтажных.

Село основано в 1862 г. на берегу пруда (рис. 1), расположенного в балке Булгун и питающегося из родников.

Для питья жители села использовали воду из родников, а для водопоя животных и полива огородов – воду из пруда. В первой половине XX века, по рассказам старожил, вода в родниках отличалась высоким дебитом. В 1950-60 годы, в период интенсивного сельскохозяйственного освоения территории, родники стали иссякать, дебит их уменьшился, а качество воды ухудшилось. Выросла величина их минерализации, что отразилось и на химическом составе воды в пруду. Вода в пруду соленая: минерализация ее варьирует от 2.5 до 3 г/л, концентрация хлоридов достигает 1000 мг/л, сульфатов – 1500 мг/л.

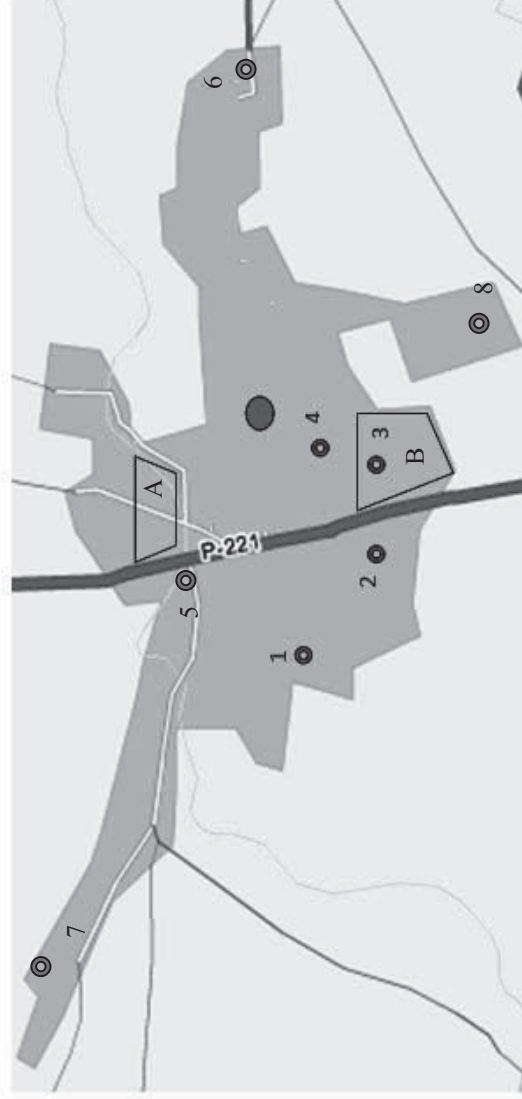


Рис. 1. Водоснабжение села Троицкое

пруд
 территории с центральным водоснабжением: А - от скважины №5, В – от водозабора «Верхний Яшкуль»
 артезианские скважины

К селу подведены два водовода. От водозабора «Верхний-Яшкуль», расположенном в 18 км от Троицкого, идет водовод в юго-восточную часть села. Этот же водозабор обеспечивает водой столицу Калмыкии – город Элисту, поэтому объемы подаваемой в село воды резко ограничены. Северо-восточная часть села частично обеспечивается водой из скважины №5 "Шахтоосушение" (рис. 1).

Как видно из карты, центральным водоснабжением охвачено только 20% частных домов и муниципальные учреждения. К центральному водоснабжению (скважина №5) подключены: районная администрация, 2 детских сада, гимназия, 2 общежития, банк, казначейство, суд, 2 кафе.

Вода в распределительной сети южной части села, поступающей от водовода «Верхний Яшкуль» непригодна для питьевого употребления: концентрация в ней большинства ионов превышает допустимые санитарные нормы (табл. 1). Однако, как следует из опросов жителей, несмотря на это они применяют данную воду и для питьевого водоснабжения, подвергая риску здоровья своих семей. Вода из скважины №5 соответствует гигиеническим нормативам, однако ввиду невысокого дебита эта вода недоступна для большинства жителей села.

Таблица 1. Качество воды в скважинах и водопроводной сети села

| Скважина | pH | Жесткость, ммоль/л | Концентрация ионов, мг/л | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|--|--|
| | | | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Сухой остаток | | |
| №1, Детский лагерь | 7.9 | 6.7 | 476.0 | 348.0 | 280.0 | 15.5 | 50.1 | 30.4 | 160.0 | 1360.0 | | |
| №2, Колхозная | 8.3 | 4.2 | 189.1 | 69.4 | 122.8 | 18.1 | 50.1 | 21.3 | 80.5 | 514.2 | | |
| №3, БАМ | 7.5 | 17.0 | 256.2 | 660.3 | 681.6 | 34.5 | 210.4 | 79.0 | 471.3 | 2446.2 | | |
| №4, Шариповская | 8.0 | 17.8 | 268.4 | 641.8 | 666.6 | 30.8 | 205.4 | 79.0 | 459.8 | 2374.8 | | |
| №5, «Шахтоосушение» | 8.1 | 5.2 | 176.9 | 191.7 | 163.6 | 18.1 | 70.1 | 21.3 | 149.4 | 811.6 | | |
| №6, Карнин Сала | 7.1 | 6.7 | 280.1 | 218.0 | 214.0 | 8.0 | 72.1 | 43.8 | 175.0 | 900.5 | | |
| №7, Джамаевская | 8.0 | 7.8 | 250.3 | 306.9 | 420.0 | 15.7 | 58.1 | 35.3 | 203.6 | 1289.9 | | |
| №8, Хулухта | 8.1 | 6.1 | 300.5 | 200.0 | 220.0 | 8.9 | 57.6 | 37.2 | 254.4 | 1078.6 | | |
| Водовод «Верхний Яшкуль» | 8.0 | 17.2 | 350.0 | 888.2 | 710.0 | 70.8 | 148.3 | 90.0 | 420.8 | 2630.6 | | |
| MAC** | 6.5-8.5 | 7 | 400 | 350 | 500 | 45 | 140 | 50 | 200 | 1000 | | |

* нумерацию скважин см. на рисунке 1

**) MAC=Maximum Allowable Concentration (Russian hygienic standard for surface waters)

В ведении муниципалитета находится 8 скважин, расположенных в разных частях села (рис. 1). Ежесуточный забор воды в каждой из скважин варьирует от 20 до 30 м³. Вода из них развозится автоцистернами по частным домовладениям.

Анализ, проведенный при поддержке Центра санэпиднадзора, показал (табл. 1) наличие воды питьевого качества в трех из восьми скважин: №№ 1, 2 и 5. В остальных пяти скважинах вода не может быть рекомендована для питья из-за повышенной минерализации и высокого содержания нитратов. Под воздействием нитратов при постоянном употреблении такой воды у человека могут проявиться злокачественные новообразования.

Колодцы имеются в 35 домах (1.2%). Подворный обход и социологический опрос позволил нам определить основные виды колодцев на территории села, характер использования воды и отношение жителей к ее качеству. Выявлено 3 вида колодцев (рис. 2), отличающихся по оформлению срубов и способу подъема воды. Доминируют колодцы типа «криница» (75%). Глубина колодцев 6 – 8 м. Уровень воды постоянен. Высота столба воды достигает 1 – 1.2 м. Большинство семей используют воду из колодцев для питья и частично для хозяйственно-бытовых нужд. 25 процентов респондентов оценивают воду из своих колодцев как хорошую, остальные – как удовлетворительную.



«Журавль» «Крепыш» «Криница»

Рис. 2. Виды колодцев

Выполненный нами в школьной лаборатории [4-6] анализ воды из колодцев, расположенных в разных частях села, свидетельствует о том, что ни одна из проб не удовлетворяет гигиеническим нормам ввиду ее высокой минерализации и жесткости (табл. 2). Однако жители вынуждены постоянно употреблять эту воду ввиду отсутствия альтернативных источников водоснабжения либо высокой стоимости привозной качественной питьевой воды.

Таблица 2. Качество воды в колодцах

| Показатели | МАС | №№ колодцев | | | | | |
|---------------------|---------|-------------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| pH | 6.5-8.5 | 6.5 | 7.5 | 7.5 | 8.0 | 7.5 | 7.5 |
| Сухой остаток, мг/л | 1000 | 1600 | 1680 | 1800 | 1720 | 1300 | 2100 |
| Жесткость, ммоль/л | 7-10 | 10.0 | 8.0 | 9.3 | 11.1 | 5.6 | 6.2 |

20 домов в селе (0.7%) имеют частные скважины. Глубина скважин варьирует от 8 до 20 м. Вода в них такого же или даже худшего качества, чем в колодцах, так как подземные воды дренируют засоленные горизонты пород. Жители, имеющие скважины, в ходе опроса жаловались на высокую мутность воды. В большинстве скважин, государственных и частных, вода жесткая и используется исключительно для хозяйственных нужд (полив, стирка, водопой скота).

Постоянный дефицит пресной воды, особенно в вегетационный период года, привел к тому, что за последние 30 лет жители более 2900 домов (98% населения) были вынуждены построить «бассейны» – бетонированные резервуары в земле для запасаения воды, которая используется ими для питья, полива и иных хозяйственных нужд. Таким образом, бассейны – основная форма водоснабжения в селе.



Бассейны обычно имеют округлую форму с диаметром 1.2 м и глубиной 4 м (рис. 3). Объем запасаемой воды – не более 4.5 м³. Размеры бассейнов обусловлены тем, что воду для населения подвозят в автоцистернах объемом 3.6 м³.

Качество воды в бассейнах определяется химическим составом воды в скважинах, из которых она привезена (см. табл. 1). Стоимость воды зависит от ее качества: вода нормативного качества - 153 рубля/м³, жесткая вода - 54 рубля/м³. Это означает, что нормальное водообеспечение

зависит от достатка семьи: материально обеспеченные семьи тем могут себе позволить приобрести более

Рис. 3. Бассейн

качественную воду.

Раньше жители села в качестве альтернативы питьевого водоснабжения, как уже отмечено выше, активно использовали родниковые воды балки Булгун. Из-за непродуманной системы орошения, интенсивного ведения сельского хозяйства качество подземных вод и родников кардинально ухудшилось. Сегодня это сильноминерализованные засоленные воды с высоким содержанием хлоридов и сульфатов натрия, солей жесткости и нитратов (табл. 3). Кроме того, в воде родников присутствуют бактерии группы кишечной палочки. Восстановление качества вод родников в ближайшей перспективе невозможно.

Таблица 3. Химический состав вод родников балки Булгун

| | pH | Жесткость, ммоль/л | Концентрация ионов, мг/л | | | | | | | |
|-----------|---------|-----------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Сухой остаток |
| Родник №1 | 7.8 | 21.9 | 335.6 | 835.1 | 1345.8 | 114.0 | 230.5 | 124.6 | 827.6 | 3816.8 |
| Родник №2 | 8.9 | 20.3 | 308.5 | 884.3 | 1222.4 | 68.9 | 215.4 | 115.5 | 827.6 | 3684.2 |
| Родник №3 | 7.9 | 25.0 | 329.4 | 866.9 | 1346.6 | 177.0 | 285.6 | 130.7 | 804.6 | 3951.8 |
| МАС | 6.5-8.5 | 7 | 400 | 350 | 500 | 45 | 140 | 50 | 200 | 1000 |

Бутилированные воды, как второй альтернативный источник водоснабжения, не используются населением из-за низкой платежеспособности, с одной стороны, и неразвитости их производства в республике.

Наконец, применение бытовых фильтров для доведения воды до питьевого качества также не нашло широкого применения в селе из-за их высокой стоимости и необходимости частой смены фильтрующих элементов.

Таким образом, проведенная нами инвентаризация водных ресурсов села Троицкое позволила установить наличие четырех основных проблем водоснабжения села:

- 1) общий дефицит водных ресурсов;
- 2) неудовлетворительное качество вод в централизованных и частных источниках для питьевого водоснабжения (водопровод, скважины, колодцы, пруд, родники);
- 3) отсутствие альтернативных источников водоснабжения питьевого качества;
- 4) высокая стоимость привозной воды для населения.

Исходя из анализа сложившейся ситуации, которая оценена нами как «критическая», нами был разработан и 2007-2008 годах реализован план практических мероприятий по решению отдельных водных проблем села Троицкое. Они включают:

- мероприятия по улучшению гидрологического режима системы «родники - пруд» в балке Булгун;
- разработка и создание опытного образца фильтра для механической очистки воды, забираемой из подземных источников (скважины, колодцы);
- отработка технологии изготовления угольного бытового фильтра для очистки воды для широкого применения жителями села;
- разработка «Памятки для односельчан по использованию и очистке воды в домашних условиях»;
- экономические расчеты расходов на водопотребление жителями села.

Регулирование гидрологического режима в балке Булгун

Пруд расположен в центральной части села, в днище балки Булгун (рис. 4). Морфометрические параметры: длина 117 м, ширина 44 м, площадь водного зеркала 5090 м², максимальная глубина 2 м весной и 1 м летом, объем 5000 - 10000 м³ зависимости от наполнения. Главной составляющей водного баланса пруда являются родники, выходящие на поверхность на склонах балки. Около 50 лет назад глубина пруда достигала 4 метров, площадь была примерно в 2 раза больше.

Одна из причин обмеления пруда - его заиление вследствие эрозионных процессов. Последняя очистка пруда от донных отложений проведена в 1987 году. Мощность илистых отложений, по нашим оценкам, около 30 см.

Главный фактор понижения уровня воды в водоеме - существенное снижение интенсивности его питания родниковыми водами.

Оно обусловлено как общим падением уровня грунтовых вод, так и заилением самих родников, сокращением расходов воды в них.

Проведенное нами обследование показало наличие в балке Булгун 57 родников с различным дебитом (рис. 4- 6). Площадь, занятая родниками, составляет около 4000 м². Глубина русел 4-25 см. Расходы воды в родниках на момент обследования (2007 г.) варьировали от 0.02 до 4.8 л/с.

Пруд – единственный крупный водный объект и источник хозяйственного водоснабжения села. Его отличается комплексный характер использования: полив, рекреация, рыболовство.

Сохранение и возрождение пруда представляет собой важную природоохранную и социально-экономическую задачу. В 2007-2008 годах нами при участии членов школьного экологического

объединения «ЭКОС» расчищены устья 35 родников, облагорожено 22 родника (рис. 7). В результате заметно выросла скорость течения,

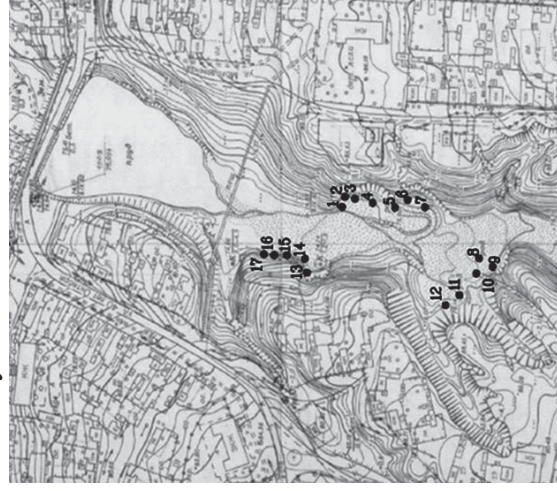


Рис. 4. Карта пруда в балке Булгун
* номерами обозначены родники с максимальным дебитом



А
Рис. 5. Пруд: А – панорама; В – устье питающего русла

повысился уровень воды в руслах формируемых ими ручьев.

По нашим данным, в устье водотока, питающего пруд (входящий створ), в июле 2007 года расходы воды составляли $0.05 \text{ м}^3/\text{с}$.
К 2008 году расход воды во входящем створе увеличился в 2 раза и достиг $0.11 \text{ м}^3/\text{с}$.

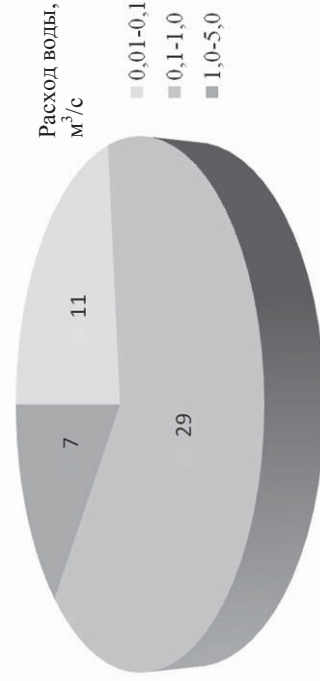


Рис. 6. Соотношение родников с различным дебитом в балке Булгун

Благодаря проведенным нами мелиоративным мероприятиям, уровень воды в пруду в летний период поднялся на 20 см от средненоголетнего, что соответствует дополнительному объему воды 1100 м^3 (!)

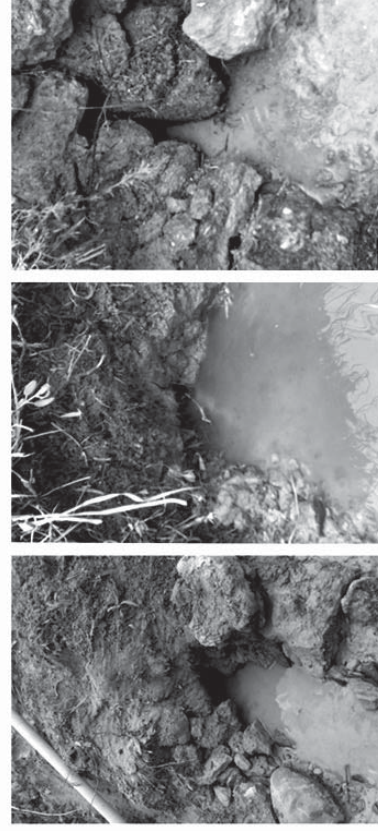


Рис. 7. Родники после расчистки
* местоположение родников см. на рисунке 4

Сведения о родниках переданы в администрацию района для учета и охраны.

Улучшение качества питьевых вод села

Подземные воды из колодцев и скважин жители села используют без предварительной химической и механической очистки. Из артезианских скважин и некоторых колодцев вода в дома подается при помощи водяных насосов. Часто она имеет высокую мутность. Кроме того, содержание в воде отдельных ионов превышает нормативы. В ходе работы у нас возникла идея изготовить образцы фильтров для механической очистки воды от взвешенных частиц, а также простейшего сорбционного фильтра для очистки воды от растворенных примесей. Главным условием должна была стать доступность для жителей села изготовления такого рода фильтров в домашних условиях.

Изготовление фильтра механической очистки

Методическую и технологическую помощь в изготовлении водозаборного (механического) фильтра нам оказал учитель Владимир Тоцкий.

Материалы: труба из металлопластика ($L=50 \text{ см}$, $D=30 \text{ мм}$); проволока алюминиевая $D=3 \text{ мм}$; проволока стальная $D=5 \text{ мм}$; сетка капроновая, диаметр отверстий $0.1-0.5 \text{ мм}$.

Методика: В трубе просверлить отверстия $D=10 \text{ мм}$ в шахматном порядке. Длина фильтрующей части 15 см . Вдоль perforаций приклеить стальные пруты. Поверх прутьев выполнить обмотку алюминиевой проволокой, обернуть 2-3 раза капроновой

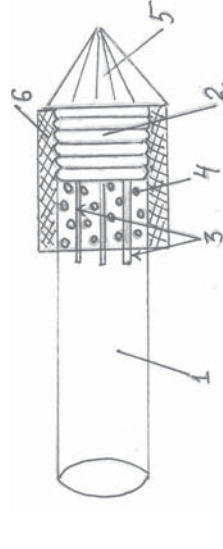


Рис. 8. Фильтр дырчатый для механической очистки воды от взвешенных веществ:
1 – труба, 2 – обмотка алюминиевая, 3 – стальные прутки (опорная проволока),
4 – отверстия, 5 – наконечник металлический, 6 – сетка



сеткой. Закрепить металлический наконечник. Фильтр установить на шланг в водоприемной части скважины (рис. 8).

Фильтр был установлен на насос в одном из домов села. В результате применения содержания взвешенных веществ в воде снизилось с 0.05 мг/л до 0.01 мг/л.

Изготовление угольного фильтра

Материалы: древесина без коры и сердцевины; марля; вата; сито; глиняная емкость; металлическая емкость объемом 2-3 л, пластиковые бутылки объемом 1.5 л 2 шт.

Методика работы: Активированный уголь различного качества можно приготовить из деревьев многих пород от стволов деревьев не старше 50 лет. Нами использована древесина бука, освобожденная от коры, без сучков и сердцевины. Приготовленную заготовку сжигали на костре до состояния черного угля, до отсутствия языков пламени. Крупные угли помещали в плотно закрытый глиняный горшок для остывания. Остывшие угли истирали в фарфоровой ступке, и просеивали на сите с диаметром ячеек 0.5 мм для отсева пыли и мелочи.

Для изготовления фильтра необходимо две пластиковые бутылки объемом 1.5-2 л. На одной бутылке отрезали ножом верхнюю часть. На горлышко натянули капроновую сетку и закрепили резинкой. На дно получившейся воронки положили вату. Угольный порошок массой около 100 г завернули в 3 слоя марли и поместили в воронку. Из второй бутылки отрезали верхнюю часть и сделали крышку для фильтра (рис. 9).

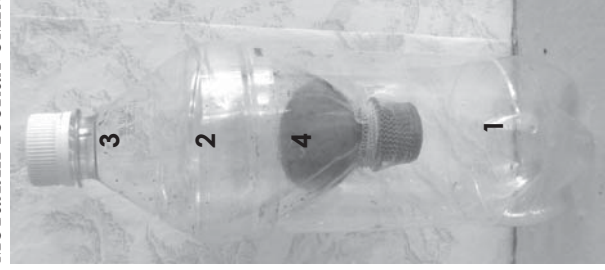


Рис. 9. Фильтр из древесного угля

1 – кувшин из пластиковой бутылки, 2 – воронка из верхней части пластиковой бутылки, вставленный внутрь кувшина, 3 – крышечка с копачком, 4 – активированный уголь, завернутый в марлю

Фильтр можно использовать для фильтрации воды в походных условиях.

Для проверки сорбционной способности фильтра использовали родниковую и водопроводную воду (рис. 10). После фильтрации 1 литра воды зафиксировано существенное снижение минерализации и концентрации отдельных ионов в воде.

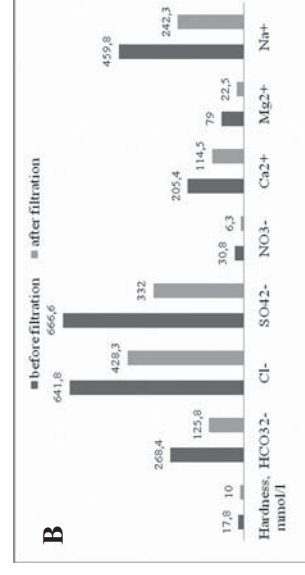
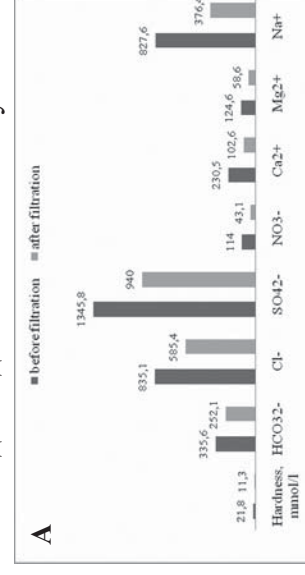


Рис. 10. Изменение концентрации ионов (мг/л) в воде после фильтрации через угольный фильтр:

A – вода из родника №1, балка Булгун; B – водопроводная вода, южная часть села

Ввиду относительно невысокой сорбционной емкости такой фильтр целесообразно использовать не более недели. Длительность применения фильтра прямо пропорциональна его объему (массе угля), а также зависит от минерализации воды. При наличии достаточной емкости можно увеличить срок его использования до месяца. Соответственно, менее минерализованные воды позволят увеличить срок эксплуатации фильтра.

Экономическая оценка водопотребления в селе Троицкое

Согласно статье 42 Конституции РФ, каждый гражданин имеет право благоприятную окружающую среду, в том числе на чистую воду. При этом стоимость данного незаменимого ресурса для населения должна быть соизмерима с уровнем его доходов. Если этот паритет нарушается, возникают социальные конфликты и экономические противоречия, которые могут повлечь и более отдаленные последствия [7]. Поэтому решение водных проблем нашего села, а также Республики Калмыкия в целом, мы рассматривали и с социально-экономических позиций.

Экономическая эффективность мелиоративных мероприятий по расчистке родников балки Булгун определяется снижением расходов воды на полив. В результате благоустройства родников в балке Булгун объем воды в пруду увеличился на 1100 м³. Ежегодная условная экономия расходов жителей села на воду, используемую для полива огородов, составит: $1100 \text{ м}^3 \times 54 \text{ рубля} / \text{м}^3 = 59\,400 \text{ рублей}$.

Природоохранный (экологический) эффект от расчистки родников сложно оценить в денежном выражении, однако в условиях засушливого климата даже незначительное увеличение водности территории влечет за собой значимое приращение биопродуктивности естественной растительности.

Для расчета экономической составляющей расходов населения на питьевую воду послуужили следующие данные.

А) Средняя заработная плата жителей села - одна из самых низких в РФ и составляет 4416 рублей (138 \$).

В) Усредненный показатель водопотребления на одного человека в Калмыкии около 105 литров ($\approx 0.1 \text{ м}^3$) в сутки, намного ниже федеральной нормы – 174 л.

С) Стоимость привозной воды повышенной жесткости для населения села - 54 рубля / м³, воды питьевого качества - 153 рублей/м³. Стоимость 1 м³ воды в домах с центральным водоснабжением составляет 37 рублей/м³. Таким образом, ежемесячные расходы на воду жителей в домах с центральным водоснабжением в 1.5 - 4 раз ниже, чем в домах с бассейнами.

Д) Стоимость постройки колодца 150 тысяч рублей, глубокой скважины - до 1.5 миллионов рублей. Строительство бассейна обходится в 15 тысяч рублей. В бассейн для семьи из 4 человек вода заводится 1 раз в месяц. В течение года на привозную воду высокого качества расходуется 6 тысяч рублей. В первый год расходы при использовании бассейна составляют 21 тысячу рублей, а при использовании колодца – 150 тысяч рублей.

Е) Расходы на воду в домах без центрального водоснабжения (с бассейнами) в среднем составляют от 5-10% бюджета семьи, а в первые годы эксплуатации бассейна до 20%. При наличии подсобного хозяйства увеличиваются расходы воды на полив и для домашнего скота.

Ф) Сколько все наше село платит за воду в год?

2900 семей \times 6000 рублей/семья = 17 900 000 рублей.

В год население села (без учета государственных организаций) тратит на воду, причем воду не самого лучшего качества, около 18 миллионов рублей. Сколько население села тратит на лечение болезней, связанных с некачественной водой и сколько теряет государство от невыхода граждан на работу в связи с болезнью,- нам подсчитать довольно сложно, но думаем, что эта сумма на порядок выше.

Разработка «Памятки» для односельчан по использованию и очистке воды

Для повышения уровня информированности населения села о способах очистки питьевой воды мы разработали специальную «Памятку», которую распространили среди всех жителей села через почтовые ящики.

ПАМЯТКА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОЧИСТКЕ ВОДЫ

1. Почему опасно пить воду из крана

Из крана вашей квартиры течет совсем не вода, которую можно пить. Очень часто она не выдерживается даже по своим 25 показателям качества (в Европе их 63, в США - 83). Даже если очистная станция подает воду, отвечающую требованиям стандарта, ее движение к квартирному крану идет по трубам, в которых десятилетиями существует своя микробная жизнь без доступа света и воздуха.

2. О родниковой воде

Вода в родниках села, расположенных в балке Булун, не является питьевой. Она содержит соли, опасные для здоровья.

3. Очистим воду от микробов!

Существует простые способы обеззараживания воды от болезнетворных микроорганизмов: 1) бросить несколько кристалликов перманганата калия, чтобы вода окрасилась в слабо розовый цвет, пить через 10-15 минут; 2) добавить йод (две чайные ложки на ведро) и 2-3 щепотки поваренной соли (чтобы быстрее осела муть), через 20 минут пить.

При кипячении воды в течение нескольких минут микробы, которые могут в ней содержаться, начинают погибать, а после 10 минут кипячения воду можно считать чистой от микроорганизмов. Перед тем как вы набираете воду, внимательно присмотритесь: посторонний цвет, запах, низкая прозрачность могут быть сигналом загрязнения.

4. Рыночные бытовые фильтры для очистки воды

Как очистить воду в домашних условиях? Проще всего – специальными бытовыми фильтрами, как «Родник», «Аквафор», «Барьер», «Гейзер». У всех этих фильтров различный ресурс (от 6 месяцев до 2 лет), они по-разному улучшают качество воды.

5. Изготовление угольного фильтра

Угольный фильтр очищает воду от вредных примесей. Фильтры можно изготовить в домашних условиях.

Взять древесину, освобожденную от коры, без сучков и сердцевины. Сжечь ее на костре до состояния черного угля, до отсутствия языков пламени. Крупные угли поместить в плотно закрытый глиняный горшок для остывания. Остывшие угли растереть в фарфоровой ступке, и просеять на сите.

Отрезать верхнюю часть пластиковой бутылки объемом 1.5-2 л. На горлышко натянуть капроновую сетку и закрепить резинкой. На дно получившейся воронки положить вату. Угольный порошок массой 100 г или больше завернуть в 3 слоя марли и поместить в воронку. Из второй бутылки отрезать верхнюю часть - это крышка для фильтра. Воду медленно пропускать через фильтр. Использовать такой фильтр можно не более недели.

6. Получение чистой воды

Дольше, но лучше воду можно очистить в морозильной камере. В стеклянную банку или кастрюлю налить воду и закрыть крышкой. Когда вода начнет замерзать, первые корочки льда удалите. Когда вода замерзнет наполовину, оставшуюся в посуде воду вылить. Лед можно оставить в комнате, и скоро у вас будет только чистая талая вода с особыми благотворными свойствами.

7. Используйте механические фильтры

Если вы пробурили скважину или решили построить колодец, используйте механический дырчатый фильтр с сеткой для насоса. При работе насоса вода, которая поступает к фильтру, очищается от механических примесей, частиц грунта. Еще лучше, если внутрь дырчатого фильтра поместить активированный уголь, вода очистится не только от механических частиц, но и от бактерий. Материалы: труба из металлопластика (L=50 см, D=30 мм); проволока алюминиевая D=3 мм; проволока стальная D=5 мм; сетка капроновая, диаметр отверстий 0.1-0.5 мм. Методика: В трубе просверлить

отверстия $D=10$ мм в шахматном порядке. Длина фильтрующей части 15 см. Вдоль перфораций приклеить стальные пруты. Поверх прутьев выполнить обмотку алюминиевой проволокой, обернуть 2-3 раза капроновой сеткой. Закрепить металлический наконечник. Фильтр установить на шланг в водоприемной части скважины.

8. Приготовление «волшебной воды»

Налейте в чайник или высокую кастрюлю обычную холодную воду и поставьте на сильный огонь. Крышка должна быть приоткрыта. После закипания емкость с водой снимите с плиты, прикройте крышку и поставьте в неглубокий таз. В таз пустите струю холодной воды. Минут через десять можете пить! Приготовляйте такую воду каждый день. Она гораздо чище, ее кристаллическая решетка при быстром охлаждении упорядочивается – это очень важно. Нужно, чтобы наши клетки, на 90% состоящие из воды, наполнились влагой с упорядоченной кристаллической решеткой. Этой водой можно умываться, споласкивать волосы, поливать цветы. Если смачивать этой водой семена для проращивания, они прорастут быстрее.

ВЫВОДЫ

1. В результате нашего исследования впервые была проведена инвентаризация и дана комплексная оценка состояния водных ресурсов и обеспеченности качественной питьевой водой села Троицкое. В числе выявленных водных проблем села: общий дефицит водных ресурсов; неудовлетворительное качество вод в основных источниках питьевого водоснабжения; отсутствие альтернативных чистых источников воды; высокая стоимость привозной воды для населения.

2. В целях поэтапного решения водных проблем села:

А) разработан и реализован комплекс мероприятий по улучшению гидрологического режима системы «пруд – родники» в балке Булгун;

В) создан и апробирован фильтр для механической очистки воды из подземных источников – скважин и колодцев;

С) для жителей села предложена простая и доступная для реализации технология изготовления угольного бытового фильтра для очистки воды;

Д) подготовлена и распространена среди жителей села «Памятка по использованию и очистке воды в домашних условиях»;

3. На основе экономических расчетов показана эффективность реализованных нами водоохранных мероприятий в балке Булгун. Ежегодный эффект от экономии воды оценивается в сумму не менее 60 тысяч рублей.

Наша оценка ежемесячных расходов на водопотребление показала неоправданно высокие траты жителей села на воду, что отрицательно сказывается на уровне их жизни и создает социальное напряжение. Необходимо срочное решение по полному обеспечению жителей качественной водой из централизованных источников.

4. Результаты исследований опубликованы в местной печати и переданы в администрацию и органы санитарно-эпидемиологического надзора Целинного района Республики Калмыкия, в Совет местного самоуправления села Троицкое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии окружающей среды Республики Калмыкия в 2007 году. Элиста, 2008.
2. Манджиев С.В., Клюкин Н.В. Калмыцкая АССР. Экономико-географический очерк. Элиста, 1989.
3. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Л., 1974.
4. Государственный контроль качества вод. М.: ИКП издательство стандартов, 2003.
5. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Школьный практикум. М., 2001.
6. Унифицированные методы анализа вод. М., 1973.
7. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М., 2002.

Использование природных сорбентов для очистки сточных вод **(II место, выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в** **рамках приоритетного национального проекта «Образование»)**

Екатерина Скрабина, 10 класс, Тереньгульская школа, п.г.т. Тереньга Ульяновской области

Руководитель: Спирина Е. В., к.б.н., педагог дополнительного образования Экоцентра, учитель биологии

Проект также выполнялся на базе Областного детского экологического центра, г. Ульяновск.

План

Введение

Научная новизна и практическая значимость

Материал и методы исследования

Ход работы

Результаты собственных исследований

Микробное загрязнение сточных вод

Технологический цикл чистки СВ с применением модифицированных цеолитов

Выводы

Список использованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время очистка сточных вод (СВ) предприятий является актуальной экологической проблемой. Она существует во всех регионах России, в том числе и в Ульяновской области. Основными загрязнителями водных объектов являются предприятия ЖКХ, объекты энергетики, предприятия министерства обороны, предприятия различных ведомств, пищевые предприятия, ливневой сток с урбанизированных территорий. Среднегодовой ущерб от загрязнения водных объектов исчисляется сотнями миллионов рублей.

Промышленные сточные воды разных предприятий по своему характеру и свойствам отличаются друг от друга, отражая разнообразие технологических процессов, следствием которых они являются. Большинство СВ содержат в своем составе токсичные вещества и, попадая в окружающую среду, они нарушают экологическое равновесие, что приводит к гибели растений, животных, снижению их продуктивности, а при критических условиях - к разрушению экосистем.

Несмотря на все меры и методы, применяемые для очистки сточных вод, загрязнители продолжают поступать в водные объекты. Наиболее опасными загрязнителями являются тяжелые металлы (ТМ), органические вещества (белки, жиры, красители).

Эффективная утилизация СВ определяется природой и составом стоков. Она должна обеспечивать минимальный сброс в водоем загрязняющих веществ, максимальное использование очищенных стоков в технологических процессах, более полное извлечение полезных компонентов. Поэтому, разработка технологий очистки СВ и утилизации промышленных отходов немислима без включения в технологический процесс стадии доочистки СВ на сорбентах, так как применяемые на водоочистных сооружениях технологии очистки не позволяют сегодня получить чистую воду, соответствующую нормам ПДК, кроме того теряются дополнительные высококачественные продукты.

Одним из наиболее перспективных методов глубокой очистки природных и СВ является **адсорбционный метод**, который позволяет обеспечить высокую степень доочистки промышленных стоков. Он основан на селективном извлечении отдельных, наиболее ценных индивидуальных составляющих поликомпонентных СВ, эффективен при выделении из СВ загрязняющих веществ в сравнительно небольших концентрациях, когда извлечение примесей другими методами очистки экономически нецелесообразно

или невозможно.

К преимуществам метода сорбционной очистки можно отнести:

- возможность удаления загрязнителей различной природы практически до любой концентрации независимо от их химической устойчивости;
- отсутствие вторичных загрязнителей;
- управляемость процессом.

В Ульяновской области имеются залежи кремнистых пород, которые могут использоваться в качестве сорбентов для доочистки сточных вод. Различают три вида кремнистых пород: диатомиты, трепелы и опоки (табл. 1). Диатомиты обладают повышенной избирательностью к ионам TM, полярным веществам, что позволяет ожидать высокую эффективность в процессах очистки СВ.

Таблица 1

Свойства кремнистых пород (Фоминих, 2006)

| Показатель | Диатомиты | Трепелы | Опоки |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Объемная масса, г/см ³ | 0,25-0,70 | 0,70-1,20 | 1,10-1,60 |
| Плотность, г/см ³ | 1,03-2,20 | 2,20-2,50 | 2,30-2,35 |
| Общая пористость, % | 65-92 | 60-64 | 25-55 |
| Эффективный размер пор, пм | 100 | - | 3,5 |
| Удельная поверхность, м ² /г | 20-50 | - | 110 |
| Прочность, МПа | 0,5-3,0 | - | 20-30 |
| Огнеупорность, °С | 1150-1600 | 1150-1600 | |

По запасам диатомита Ульяновская область занимает одно из первых мест в России. Диатомит - высококремнистая осадочная порода биогенного происхождения, сложенная мельчайшими створками диатомитовых водорослей (рис. 1).

Высокое содержание активной кремниевой кислоты, пористая структура, малая плотность, низкая теплопроводность, кислото- и термостойкость придают диатомиту протекторные, адсорбирующие, фильтровальные, каталитические, связывающие и другие полезные свойства, предопределяющие его применение практически во всех

отраслях народного хозяйства.

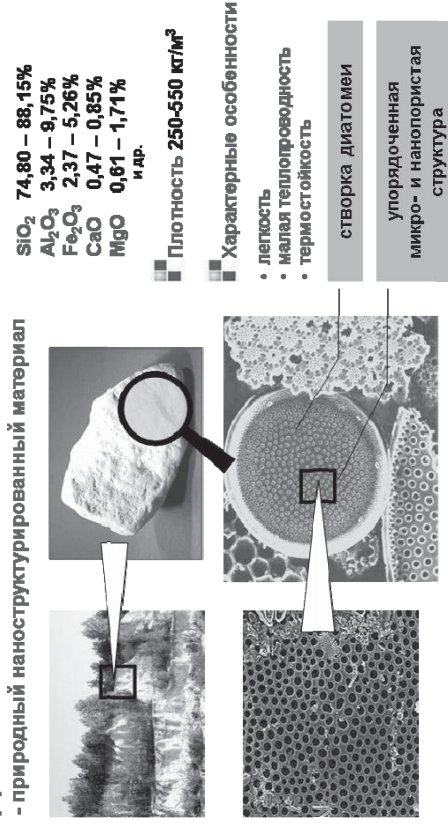


Рис. 1. Фотография створки диатомитовой водоросли под микроскопом

открывают широкие возможности для их применения в качестве сорбентов для защиты водных объектов от тяжелых металлов.

В Ульяновской области выявлено более 70 месторождений кремнистых пород, из которых пока обстоятельно подвергнуто геологическому изучению девять. Запасы диатомита оцениваются в 80 млн. м³, что составляет приблизительно четвертую часть от общероссийских ресурсов.

Цель работы - изучение доочистки сточных вод с помощью природных сорбентов на основе кремнистых пород от загрязнителей для снижения антропогенного воздействия на водные объекты.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- анализ литературных данных состояния водных объектов Ульяновской области;
- определение сорбционных и эксплуатационных свойств сорбентов на основе кремнистых пород для очистки сточных вод от загрязнителей;
- оценка микробиологического загрязнения;
- разработка технических решений для очистки сточных вод от загрязнителей.

Научная новизна и практическая значимость

1. Впервые в Ульяновской области были проведены исследования возможности применения природных сорбентов на основе кремнистых пород для доочистки сточных вод.
2. Предложена технологическая схема очистки сточных вод с применением природных сорбентов на последней стадии очистки.
3. Даны рекомендации по использованию природных сорбентов для доочистки сточных вод.
4. Использование более глубокой очистки сточных вод с применением сорбентов на основе кремнистых пород, будет способствовать решению экологических проблем в Ульяновской области, за счет улучшения качества жизни населения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что наиболее перспективно и рационально для доочистки сточных вод – это использование природных сорбентов на основе кремнистых пород.

С этой целью были использованы кремнистые породы (опока и диатомитовый сорбент) Инзенского месторождения Ульяновской области.

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия содержание соединений ТМ в промышленных СВ довольно высокое (Трушин, 2001). Их способность накапливаться в среде и в живых организмах, а также передаваться по пищевой цепи, приводит к нарушению биохимических процессов в организме человека, и неизменно делает их потенциально опасными (Огородникова, 2001).

В экспериментах по очистке СВ использовали реальную сточную воду (СВ р.п. Тереньга и вода ОАО «Тереньгульский маслодельный завод»).

Определение содержания тяжелых металлов в СВ до и после очистки проводилось в отделе химико-аналитического контроля растениеводческой, пищевой продукции и кормов ФГУ «Станция Агрохимической Службы г. Ульяновска». В исследуемых пробах определяли общее содержание таких элементов, как медь, свинец, кадмий, цинк, хром, никель. Анализы проводились атомно-абсорбционным методом. Он позволяет определять такие металлы, как свинец, кадмий, медь, цинк в сложных смесях веществ. Тяжелые металлы в воде определяли путем кислотной экстракции с последующей спектрофотометрией.

Уровень загрязнения и степень очистки СВ контролировали по величинам ХПК. Определение проводили по методу Кубеля (перманганатная окисляемость). В колбу помещали несколько стеклянных шариков и вносили 100 мл пробы (после 2-х часового отстаивания), доведенное до 100 мл дистиллированной водой, приливали 5 мл разбавленной серной кислоты и 20 мл 0,01 н раствора щавелевой кислоты. Смесь нагревали так, чтобы она закипела через 5 мин., и кипятили точно 10 мин. К горячему раствору прибавляли 20 мл 0,01 н раствора щавелевой кислоты. Обесцвеченную смесь титровали горячим (80-90 °С) раствором перманганата калия до розовой окраски. Температура смеси при титровании не должна падать ниже 80 °С. Израсходованное количество перманганата калия отсчитывали с точностью до 0,05 мл. Окисляемость по Кубелю (X) в мг/О₂/л вычисляли по формуле:

$$X = 1000 (a - b)8K0,01/V = (a - b)K80/V,$$

где а – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходованного на титрование пробы, мл; b – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходованного на титрование холостой пробы, мл; К – поправочный коэффициент к нормальности перманганата калия; 8 – эквивалентная масса кислорода; V – объем пробы, взятой для анализа, мл.

Оценка микробного загрязнения сточных вод производилась путем количественного учёта микроорганизмов в воде, связанная с их выращиванием на питательной среде с последующим подсчётом числа колоний, выросших из бактериальных клеток или спор. Использовалось следующее **оборудование и реактивы**:

1. Сухой мясо-пептонный агар (МПА); его состав: мясная вода, пептон, агар-агар, фосфат натрия; рН среды 7,4;
2. Чашки Петри;
3. Мерная пипетка на 1 мл.

Ход работы.

1. Для посева микроорганизмов подготовили питательную среду. С этой целью 2-3 г готового сухого мясо-пептонного агара (МПА) развели в 100 мл воды; нагрели его до полного разжижения агар-агара, а затем разлили по чашкам Петри и простерилизовали. Пронумеровали чашки Петри.
2. Затем, поместив в воронки природные сорбенты: опока с диаметром; 5 мм; 3 мм; 1-2 мм; менее 1 мм; диатомитовый сорбент с диаметром 1 мм. Таким образом, было получено 7 проб: 6 с различными сорбентами и одна – СВ без очистки, в качестве контроля использовалась водопроводная вода.
3. 1 мл жидкости из каждой пробы разлили в отдельные чашки Петри на ещё тёплую питательную среду. Вращательными движениями перемешали питательную среду и воду.
4. Все чашки оставили при температуре 25°С или в тёплом месте на несколько суток.
5. По истечении этого времени произвели подсчёт числа колоний (каждая из которых выросла из одной бактериальной клетки) во всех чашках.
6. Подсчитали содержимое микроорганизмов в 1 мл исследуемой воды. Особенно внимание следует обратить на колонии ярко-зелёного цвета. Это колонии кишечной палочки (*E. coli*). Обилие колоний свидетельствует о недоброкачественности воды.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследования были взяты СВ р.п. Тереньга и вода ОАО «Тереньгульский маслодельный завод». В результате были получены следующие результаты: ХПК СВ р.п. Тереньга составило 48 мг О₂/л; ХПК СВ ОАО «Тереньгульский маслодельный завод» - 81 мг О₂/л (табл. 2). После очистки СВ с помощью кремнистых пород (диатомитовый сорбент и опока) наблюдалось снижение ХПК на 58-70 % соответственно. Таким образом, параллельно с очисткой СВ можно получить ценный белковый продукт.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества СВ

| Показатели | СВ р.п. Тереньга до очистки на сорбентах | СВ р.п. Тереньга после очистки на сорбентах | СВ Маслозавод до очистки на сорбентах | СВ Маслозавод после очистки на сорбентах | ПДК |
|------------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|---------|
| рН | 3,1 | 6,5 | 4,8 | 7 | 6,0-9,0 |
| солеcодержание, мг/дм ³ | 2000 | 1200 | 1600 | 780 | 1000 |
| окисляемость, мг О ₂ /л | 48 | 20,1 | 81 | 24,3 | 5 |
| Zn, мг/л | 1,7 | 0,4 | 0,93 | 0,5 | 5 |
| Cu, мг/л | 0,48 | 0,001 | 0,21 | 0,001 | 1 |
| Cd, мг/л | 0,035 | 0,01 | 0,009 | 0,002 | 0,001 |
| Pb, мг/л | 0,227 | 0,028 | 0,056 | 0,026 | 0,03 |
| Ni, мг/л | 0,195 | 0,009 | 0,18 | 0,003 | 0,1 |

В результате анализа полученных данных установлено, что применение загрузки из кремнистых сорбентов позволяют получить воду, качество которой отвечает требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-питьевого назначения.

Микробное загрязнение сточных вод

В настоящее время для очистки вод применяют различные материалы, преимущественно кварцевый песок, как более дешевое сырье, но наименее качественное. Его использование обеспечивает только механическую очистку воды от примесей. При этом песок не удерживает такие опасные вещества, как тяжелые металлы, фенолы, радионуклиды, нефтепродукты, хлорорганические соединения. Кроме того, применяют активированный уголь, обладающий большей адсорбционной способностью, но более дорогостоящий. Преимуществом опал-кристалитовых пород, как исходного сырья для производств неорганических сорбентов заключается в упрощении процесса изготовления конечных продуктов из-за отсутствия сложных предварительных операций по химическому порообразованию; прочность получаемых изделий выше за счет более высокой прочности матрицы материала, равномерного распределения пор и, соответственно, равномерного перераспределения сорбируемого вещества (сорбата).

По параметру сорбционной способности, благодаря наличию большого числа пор в массе оболочек разнообразной формы, диатомит значительно выигрывает по сравнению с другими сорбентами, в том числе и пористыми (вермикулит, перлит и т.п.)

– нанометровый размер пор диатомита и большее их количество при равной плотности обеспечивает лучшую сорбционную способность.

Нами была проведена оценка микробного загрязнения сточных вод после очистки природными диатомитовыми сорбентами. В результате были получены следующие результаты (рис. 2).

Было выявлено, что оптимальный фильтрующий сорбент – опока с диаметром 1-2 мм, так как в данных пробах отмечалось наименьшее количество микроорганизмов, и полностью отсутствовала *E. coli* (табл. 3). Преимущество данного сорбента объясняется тем, что опока с диаметром 1-2 мм отличается наибольшей среди исследованных сорбентов абсорбционной способностью, кроме того, характеризуется наибольшей прочностью, что препятствует

вторичному загрязнению воды частицами опоки, несущими загрязняющие частицы.

При сравнении разных видов сорбентов было выяснено, что наименее эффективно было использование диатомита, так как

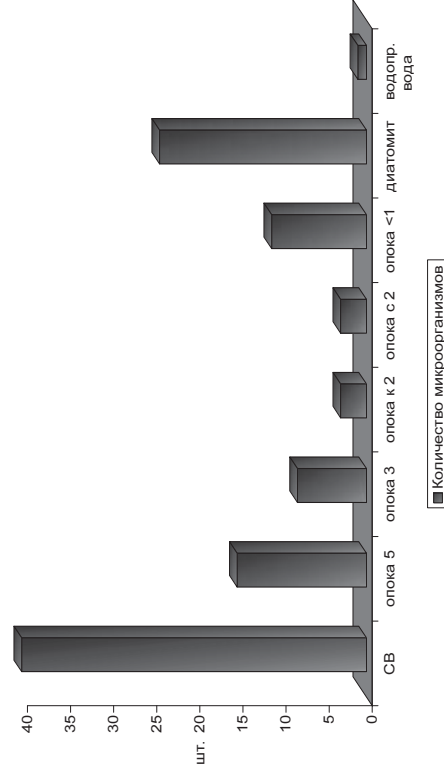


Рис. 2. Степень микробного загрязнения

Таблица 3

Содержание микроорганизмов после очистки

| Степень очистки | Диаметр частиц, мм | Кол-во колоний микроорганизмов | Наличие <i>E. coli</i> |
|--------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|
| СВ без очистки | - | 40 | 28 |
| Опока | 5 | 15 | - |
| Опока | 3 | 8 | - |
| Опока коричневая | 1-2 | 3 | - |
| Опока серая | 1-2 | 3 | - |
| Опока | менее 1 | 11 | 3 |
| Диатомит | 1 | 24 | - |
| Водопроводная вода | - | 1 | - |

количество колоний микроорганизмов составило 24, что приближается к количеству колоний микроорганизмов в СВ без очистки (40) (табл. 3). Не слишком эффективным оказалось использование природных сорбентов (опока) с диаметром 5 мм и менее 1 мм, количество микроорганизмов составило 15 и 11 колоний соответственно, кроме того, в пробе, полученной после фильтрации через опоку с диаметром менее 1 мм, была отмечена кишечная палочка (табл. 3). В результате самым эффективным следует признать природный сорбент – опоку с диаметром 1-2 мм, как показавший наименьшее количество колоний микроорганизмов (3).

Технологический цикл чистки СВ с применением модифицированных цеолитов

Известные способы очистки СВ не позволяют достичь высокой степени очистки вследствие отсутствия необходимого числа ступеней обработки. Следует отметить, что основная масса веществ, которые являются биологически ценными продуктами, при этом превращаются в токсичные и малотоксичные продукты.

При разработке конкретных технологических схем представляется целесообразным получение очищенной воды для повторного использования и извлечение компонентов в форме товарных продуктов или вторичного сырья.

Для повышения эффективности очистки СВ предлагается две технологии. Первая технология основывается на применении электрохимических и сорбционных методов, так как они сочетают в себе компактность, наименьшую зависимость от внешних условий, выгодно отличаются дешевой и экологической безопасностью, предусматривают использование вторичных ресурсов. Такое сочетание устраняет недостатки каждого из методов и позволяет интенсифицировать процессы очистки СВ.

Первая технологическая схема очистки СВ может иметь следующий вид: СВ → отстойник → электрофлотатор → фильтр с сорбентом. На первой стадии сточную воду с величиной $pH = 3,1$ нейтрализуют 5%-ным раствором известкового молока до $pH = 8,5-9,0$. Образовавшийся осадок направляется в хранилище или сбрасывается в водоем. На второй стадии осветленную сточную воду фильтруют через кремнистые породы. Отработанный сорбент сбрасывают в хранилище. Фильтрат направляют на более глубокую очистку с последующим возвратом в производство для использования в качестве вторичного сырья, что является наиболее перспективным для адсорбции белков и жиров из сточных вод пищевых предприятий.

Например, мы рассчитали предварительный экономический эффект получения кормового белкового продукта от производства 2000 т сливочного масла ОАО «Тереньгульского маслодельного завода» р.п. Тереньга.

Объем производства сливочного масла – 2000 т.

Расход воды на промывку $2000 \text{ т} \cdot 2 = 4000 \text{ т}$

Концентрация белка в воде 0,7 г/л

Выход белка – $0,7 \cdot 4000 / 1000 = 2,8 \text{ т (A)}$

Себестоимость производства 1 т сырого белка – 9734,4 руб (C)

$\mathcal{E} = (Ц - C) \cdot A$,

где Ц – стоимость сырья на производство муки (29500 руб/т); C – себестоимость, руб/т;

A – объем производства, т; \mathcal{E} – экономическая эффективность.

$\mathcal{E} - (29500 - 9734,4) \cdot 2,8 = 55343,68 \text{ руб.}$

Вторая технология может иметь следующий вид: СВ → осаждение взвешенных частиц → механическая фильтрация → фильтрат через водную растительность → сорбционная фильтрация → фильтрат на технологические нужды или в водоем. Реализацию второй технологии на практике целесообразно осуществлять с помощью габионных фильтрующих сооружений (ГОФС), предназначенных для очистки дождевого, талого и моечного стоков, поступающих с автодорог, а также с приравненных к ним по нагрузке территорий.

В соответствии с технологией, поверхностный сток самотеком поступает в отстойники, где происходит осаждение взвешенных веществ. Из отстойников осветленная вода фильтруется через камеры с зернистой загрузкой, проходя дополнительную очистку от взвешенных веществ, нефтепродуктов и тяжелых металлов.

После фильтрующей камеры сток попадает на биоплато, которое представляет собой водоем, засаженный высшими водными растениями (макрофитами): тростник обыкновенный, рогоз узколистный, частуха подорожниковая и водяная.

После биоплато сток попадает в фильтрующие камеры с сорбентом, где происходит окончательная доочистка СВ. В качестве сорбента рекомендуется использовать опилку с диаметром 1-2 мм.

ВЫВОДЫ

1. Состояние водных объектов Ульяновской области находится в критическом санитарно-экологическом состоянии из-за высокой изношенности очистных сооружений.

2. Обоснована целесообразность применения природных сорбентов на основе цеолитов для очистки сточных вод от загрязнителей. Показано, что сорбенты являются механически прочными материалами. Применение природных сорбентов на основе цеолитов позволит получить воду, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к сбросу в водоемы культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения.

3. В результате оценки микробного загрязнения СВ, было выявлено, что оптимальным фильтрующим сорбентом является опилка с диаметром 1-2 мм, т. к. в данных пробах отмечалось наименьшее количество микроорганизмов, и полностью отсутствовала *E. coli*

4. Обоснована необходимость применения многоступенчатой технологии очистки сточных вод от загрязнителей. Для увеличения эффективности процессов очистки воды фильтрацией через кремнистые сорбенты и повышения ресурса работы последних требуется предварительное удаление из водной фазы нерастворимых и коллоидных примесей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 808372 СССР. Способ очистки кислых сточных вод. Оpubл. В БИ 1981.
2. А.с. 874648 СССР. Способ очистки сточных вод. – Заявлено 23.10.81.
3. Батицлов Н.Ш., Матисо В.А., Чурмасова Л.А. Биотрансформация сточных вод предприятий пищевой промышленности с целью получения горячего газа и кормовых продуктов // Известия вузов. Пищевая технология, 2000. -№4. – С.115-117.
4. Борисенко Г.И. Природа цеолита. Новосибирск: Наука, 1990. - С. 43-46.
5. Боровик А.Г., Малкова С.В., Жамская Н.Н. Исследование свойств органоминеральных сорбентов // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: Сб. тез. докл. научн-техн. конф. Одесса, 2003. – С. 34.
6. Брындина Л.В., Перов С.Н., Корнеева О.С. Интенсификация процессов очистки сточных вод мясоперерабатывающих производств // Биотехнология, 2006. №5. С.67-69.
7. Вербич С.В., Гребенюк О.В. проблема электрофильтрации дисперсных систем // Химия и технология воды, 1991. – Т.13. - №12. - С. 1059-1076.
8. Дубинин, М.М. Особенности адсорбционных свойств клиноптилолита. / М.М. Дубинин, Н.С. Ложкова. В кн.: КлинOPTИЛОЛИТ. – Тбилиси: Мацниереба, 1977. С.148-154.
9. Жамская Н.Н., Кучеренко Л.В., Бут И.В., Малкова С.В. использование панциря краба для очистки сточных вод // Риски в современном мире: идентификация и защита. Матер. науч. - техн. конф. СПб.: Изд-во МАПОБ, 2004. - С.151-152.
10. Жамская Н.Н., Шапкин Н.П., Поломарчук Т.А. Очистка сточных вод от токсических металлов сточными водами пищевых предприятий // Известия вузов. Пищевая технология, 2003. - №2-3. – С.40-41.

11. Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э. Токсические свойства сточных вод мясоперерабатывающих предприятий // Известия вузов. Пищевая технология, 2006. - №4. С114-116.
12. Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э. Оценка генотоксического потенциала сточных вод мясоперерабатывающего предприятия // Известия вузов. Пищевая технология, 2005. - №4. - С.61 – 63.
13. Кисилев В.Ф. основные проблемы теории физической адсорбции. М.: Наука, 1970.
14. Когановский А.М. Адсорбционная технология очистки вод. – Киев: Техник, 1981.
15. Комаров В.С. Адсорбенты и их свойства. – Минск: Наука и техника, 1997. – 248 с.
16. Крылев А.О. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств / А.О. Крылев, Т.Л. Скрылева, Г.Н. Колтыкова // Химия и технология воды, 1997. - №5.
17. Лукашевич О.Д., Патрушев Е.И. очистка соединений железа и марганца: проблемы и перспективы // Химия и химическая технология, 2004. – Т.47. - Вып.1. – С. 66-70.
18. Огородникова, А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. / А.А. Огородникова. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2001. – 193 с.
19. Орлов В.А. Озонирование воды. – М.: Стройиздат, 1984. – 88 с.
20. Пат 51-7440 Япония. Адсорбент для удаления ионов тяжелых металлов. 1976.
21. Пат. РФ. 2134659. Способ очистки сточных вод. Опубл. В Б.И. 1999. №23.
22. Пат. СССР 955846. Способ выделения белка из сточных вод, содержащих жиробелковые примеси и установка для его осуществления. Опубл. в Б.И. 1982. №32.
23. Пилипенко А.Т. Сорбционное концентрирование ионов тяжелых металлов из водоемов на модифицированных кремнеземах с последующим определением атомно-адсорбционным или фотометрическим методом. / А.Т. Пилипенко, Г.С. Мацибура, В.О. Рябушко // Химия технология воды, 1992. – 11. – С. 813-818.
24. Поляков В.Е. Очистка артезианской воды от ионов марганца и железа с использованием модифицированного клиноптилолита / В.Е. Поляков, И.Г. Полякова, Ю.И. Тарасевич // Химия и технология воды, 1997. - №5. С. 493-505.
25. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 292 с.
26. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Киев: Наукова думка, 1981. – 208с.
27. Тимофеева С.С. Современное состояние технологии регенерации и утилизации металлов сточных вод гальванических производств / С.С. Тимофеева // Химия и технология воды, 1990. – Т. 12. - №3. – С 237-243.
28. Трушин Т.П. Экологические основы природопользования. / Т.П. Трушин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 384 с.
29. Феофанов Ю.А., Литманова Н.Л. об эффективности коагуляционной очистки сточных вод предприятий молочной промышленности // Химия и химическая технология, 2005. – Т.48. – Вып.3. – С. 113-115.
30. Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья. – М.: Недра, 1987. – 175 с.
31. Шапкин Н.П., Скобун А.С. Адсорбция белков и жиров из сточных вод пищевых предприятий на природных сорбентах // Пищевая технология: Изв. Вузов, 2001. - №4. –
32. Fiorentino A., Gentili A., Isidori M. Olive oil mill wastewater using a chemical aix axiological approach // J. Agric. Food. Chem., 2004. - V.11. – №52. - P.5151-5154.
33. Gong W.L., Sears K.J., Alleman J.E. Toxicity of model aliphatic amines and their chlorinated forms // Environ Toxicol Chem., 2004. - V.23. - №2 – P. 239-244.
34. Grant R.A. Recovery of useful organic material from effluents by physicochemical means // Chem. And Ind., 1977. - №20. – P. 808-811.
35. Myzzarelli R.A., A. Chitin. Pergamon, London, 1997. – P. 309.

Искусственный водоём как способ рекультивации техногенного ландшафта

(III место, выдвижение на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта «Образование»)

Никита Малашин, 9 класс, Вологодская областная кадетская школа-интерн, г. Сокол, Вологодская область

Руководители: Малашина Л. А., учитель географии высшей категории, Терехова Е. В., заведующая школьной библиотекой, учитель химии высшей категории школы № 11 г. Вологды

План

Введение

Глава 1. Опыт рекультивации антропогенно нарушенных земель

1.1 Аналитический обзор существующих способов рекультивации золоотвалов России

Глава 2. Характеристика водоёма и его побережий на месте золоотвала

2.1. Геолого-геоморфологическая и гидрологическая характеристика

2.2. Гидрохимическая характеристика

2.3. Биоконцентная характеристика

2.3.1. Растительный мир водоёма и побережий

2.3.2. Животный мир водоёма и побережий

2.3.3. Характеристика почвы

2.3.4. Цепи питания культивируемых рыб

Глава 3. Рекультивационная деятельность и её результаты

Заключение

Литература

Приложения

Введение

В природе всё меньше остаётся ландшафтов, не затронутых хозяйственной деятельностью человека. Более того, с каждым годом разнообразная деятельность человека приводит к формированию новых образований, дотолпе не существовавших в природе - природно-антропогенных ландшафтов.

Объектами моего исследования стали компоненты водоема и суши в пределах границ антропогенного комплекса - «золоотвала», созданного в 1981 году возле деревни Медведево Сокольского района Вологодской области на площади 8,6 га с двумя картами общей ёмкостью 980 тыс. т. (карта - это гидротехническое сооружение, предназначенное для заполнения золой). (Приложение 6)

Территория золоотвала с 1985 г не была востребована, не эксплуатировалась и была заброшена. С 1981 года по 1985 ёмкость золоотвала заполнялась мокрой золой (вода бралась с реки Сухоны), отстоявшаяся вода использовалась снова, но так как появились донные ключи, заполнение секции золой прекратилось и она постепенно наполнилась водой. В таком состоянии образованный водоём просуществовал до 1999 года. С 2000 года территория была выкуплена предпринимателем Колединым О. Ю., который начал использовать водоём для разведения рыбы, а окружающую территорию преобразовывать в зону отдыха. В истории г. Сокола подобного опыта преобразований никогда не было, да и по России хороших примеров рекультивации золоотвалов с помощью водных объектов немного. Меня заинтересовало - можно ли использовать такие антропогенные водоёмы как рекреационный ресурс. Не опасна ли вода и шлаки золоотвала для использования в рекреационных целях и рыбозаведения? Сможет ли искусственно-созданная экосистема справиться с установленной на неё нагрузкой? Поэтому моё исследование носит как научный, так и прикладной характер.

На первом этапе, провёл комплексное исследование водоёма на территории золоотвала и окружающей его территории, установил его природно-географические особенности, дал оценку его экологического состояния.

Цель дальнейшей работы: **формирование устойчивой экосистемы искусственного водоёма.**

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) изучить опыт работы по рекультивации золоотвалов в других регионах и формирования водных экосистем на подобных территориях;
- 2) провести мониторинг гидрохимического состава воды;
- 3) изучить цепи питания в водоёме;
- 4) разработать меры по формированию устойчивой водной экосистемы на территории золоотвала и начать их внедрение в практику.

Исследования проводились с 2005 по 2008 год в летнее и осеннее время. Исследования морфометрических и гидрологических характеристик золоотвала проводились по методикам, описанным в книге под ред. Л.А.Коробейниковой и Г.А.Воробьёва [1], гидрохимические исследования воды проводились ежегодно, в июне месяце, с 2005 по 2008 год по методике описанной Л.А. Коробейниковой [5]. Расчет биомассы бентоса, численности фито- и зоопланктона проводился по методике, описанной в книге «Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений» под ред. А.Б.Абакумова [6]. При изучении способов рекультивации золоотвалов в России использовал статьи ресурсов Интернета, а так же рукописи диссертации «Рекультивация золоотвалов тепловых электростанций в условиях севера» [7].

Глава 1. Опыт рекультивации антропогенно нарушенных земель

1.1. Аналитический обзор существующих способов рекультивации золоотвалов в России

Изучив литературные источники [7], материалы о способах рекультивации изменённых человеком земель в России, в частности золоотвалов, установил, что восстановление подобных земель осуществлялось с помощью формирования (нанесения) поверхностного плодородного слоя почвы и в дальнейшем лесопосадок. В условиях Архангельской области рекультивация золоотвала проводилась за счёт создания искусственного грунта путём смешивания золы с отработанным активным илом очистных сооружений в определенных пропорциях [7]. Далее подготовленный грунт засеивался луговыми травами. Опыта рекультивации золоотвалов с помощью образования на их территории искусственных водоемов в изученной мною литературе не установлено. Просмотрев статьи из Интернета, там также не обнаружил примеров.

Глава 2. Характеристика водоёма и его побережий на месте золоотвала.

2.1. Геолого-геоморфологическая и гидрологическая характеристика

Водоём, образовавшийся на месте золоотвала, антропогенного происхождения. Форма водоёма соответствует прямоугольной форме вырытого карьера. Прямоугольник вытянут с юго-запада на северо-восток. Границы котловины выражены хорошо, крутизна её склонов различна и составляет 40° - 80°. Наибольшей величины крутизна на юго-восточном склоне 70° - 80°. Именно этот склон золоотвала остался не заполнен золой и там наблюдаются большие глубины (Приложение 7). На северо-западе крутизна склонов и глубина водоема меньше. Эта часть золоотвала была заполнена золой. Берега крутые, островов нет. Площадь водоёма примерно равна 20 га. Наибольшая длина водной поверхности 700 м, наибольшая ширина 300 м, наибольшая глубина 7 м, средняя глубина составляет 3 м. Поперечные профили показывают, что дно неровное, имеет гребни (Приложение 9). На большей части дна илистые донные отложения ещё не образовались. Илистые отложения чёрного цвета обнаружены летом 2006 г в северо-западной части котловины, где происходит её естественное зарастание.

Их толщина увеличивалась с расстоянием от берега и постепенно возрастала от 5 до 10 см. В 2007-2008 гг. толщина илистых отложений увеличивалась на 1 -3 см (Приложение 8). Уровень водоёма золотвала почти не меняется, даже в засушливые годы т.к. есть донные ключи. В дождливые годы повышения уровня воды не наблюдается, так как имеется сливная труба, которая ведёт в канаву и реку Глушицу. Сезонные колебания составляют 17-20 см в год. Питание водоёма происходит за счёт атмосферных осадков, таяния снега, многочисленных донных ключей и почвенных вод. Цветения воды не наблюдается. Зимой вся водная поверхность замерзает, но в тех местах, где находятся садки для рыбы, лёд разбивают и образуют полыньи. Замерзает обычно после ноября, до дна не промерзает, толщина льда 80 сантиметров, а где ключи, лёд прозрачный его толщина 20 сантиметров. Начинает таять в апреле, а в мае обычно водное зеркало полностью свободно.

2.2. Гидрохимическая характеристика

Мутность воды в водоеме золотвала небольшая: от 0,1 до 0,5 мг/л, намного ниже ПДК (Приложение 1). Цвета вода не имеет. Отсюда прозрачность воды в летнее время до 1 м у берега и 1,4 метра на середине. Отчетливо выражена устойчивая летняя температурная стратификация. Температура в поверхностном слое воды +19, +20°C, на глубине 2 метра +15°C, на глубине 5 м +10°C. Как видим с увеличением глубины температура воды резко падает. Это объясняется сравнительно большой глубиной водоёма, малым ветровым перемешиванием воды и наличием донных ключей.

Сравнивая минерализацию воды из разных проб по годам видим, что она все время ниже ПДК, хотя и достаточно высокая по сравнению с природными водоёмами (Приложение 1). Содержание сульфатов и хлоридов во всех пробах тоже не превышает предельно допустимых концентраций. Водоем золотвала по кислотности можно отнести к нейтральным водоёмам, т.к. pH равна 6,0 - 7,0. Наличие солей аммония и нитрит-ионов во всех пробах соответствует нормативам.

Присутствие кислорода в природных водах имеет весьма всестороннее значение. Прежде всего, он необходим организмам, населяющим водоемы. Как сильный окислитель, кислород играет важную санитарно-гигиеническую роль, способствуя самоочищению водоемов. В исследуемом водоеме концентрация кислорода достаточно высокая - от 18 до 25 мг/л.

Окисляемость является показателем антропогенного загрязнения воды. В настоящее время водоём не загрязняется, а наоборот охраняется от загрязнений, окисляемость воды в нём не велика от 1,9 до 2,9 мг/л O₂.

Все это говорит о том, что по классификации О.А. Алекина водоем золотвала можно отнести к чистым водоёмам (Приложение 2).

Многолетний гидрохимический анализ воды, её биотестирование и анализ донных отложений показали, что водоём может быть использован в рекреационных целях, а качество воды в водоёме позволяет использовать его для рыбохозяйственных целей.(Приложение 3,4,5)

2.3 Биокomпонентная характеристика

2.3.1. Растительный мир водоема и побережий

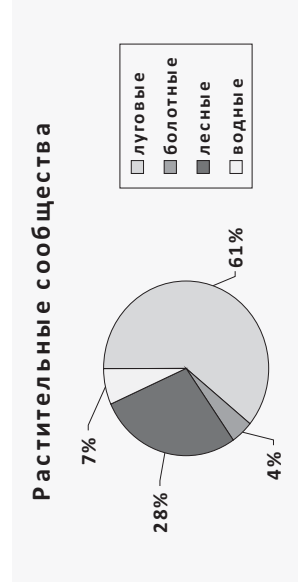
При рассмотрении проб через цифровой микроскоп я обнаружил, что наиболее высокое количество фитопланктона, по сравнению с другими частями водоёма, находится в северо-западной его части, т.к. там больше органических и минеральных веществ и меньше глубина. В августе фитопланктон был представлен диатомовыми водорослями, редко встречались зелёные одноклеточные и многоклеточные водоросли и совсем не было сине-зелёных. Из таблицы 1. видно, что численность фитопланктона, одного из основных продуцентов экосистемы, остаётся на одном и том же уровне.

В водоёме и на берегах из высших растений я определил 51 вид. Эти растения относятся к 25 семействам. Из них водных и околоводных всего 6%, что очень мало.

Наиболее многочисленными были представители семейства сложноцветных, розоцветных, злаковых и мотыльковых. Мы знаем, что внешний откос дамб укреплялся отсыпкой слоя земли 10-20 см с посевом семян злаковых и бобовых трав. Отсюда и видовое разнообразие этих растений. Семена же остальных видов растений занесены на данную территорию естественным путем (рядом дачи, лес) Есть культурные растения: облепиха, калина, смородина, малина, тополь.

Встретилось красивое растение из семейства орхидных - пальчатокоренник пятнистый. Такие растения нужно сохранять, так как они облагораживают и украшают ландшафт. Прибрежно-водные растения, главным образом тростник обыкновенный, встречаются наиболее обильно вдоль северо-западного берега по мелководью. Единично встречается рогоз. Всё видовое разнообразие растений побережий и водоёма занесено в таблицу, отмечены частота встречаемости, ценотическая приуроченность, экологические группы.

Из диаграммы (см. рис 1) видно, что в районе исследуемой территории золотавла преобладает луговой тип растительности (61%), т.к эта территория специально была засеяна злаковыми и мотыльковыми, болотная составляет 4%, лесная 28%. Среди этих сообществ можно встретить сорные растения - это говорит о антропогенной нагрузке на территорию. Очень быстро идёт зарастание древесно- кустарниковыми породами, в настоящее время их высота 1 - 1,5 метра, пока они дают малый листовой опад. Всё это является причиной малого количества детрита и тонкого слоя илистых отложений в водоёме.



Степень зарастания водоёма очень мала. Обильно начало зарастать тростником и рогозом только северо-западное побережье.

2.3.2. Животный мир водоёма и побережий

При изучении численности зоопланктона определил

следующих его представителей: коловратки, дафнии, полифемус (род ветвистоусых раков). В 2006 году на 1 квадратный метр приходилось 700 экземпляров различных представителей зоопланктона; в 2007 году 500 экз/м², в 2008 году 800 экз/м² (табл 1.). При таком уровне развития зоопланктона, молодь рыб испытывает дефицит в пище и медленно растёт.

Таблица 1. Численность зоо - и фитопланктона и биомасса бентоса.

| | 2006г | 2007г | 2008г |
|---|---|---|---|
| Биомасса бентосных организмов на г/м ² | 20-30 | 22-34 | 30-40 |
| Численность зоопланктона экз/м ² | 700 | 500 | 800 |
| Видовой состав фитопланктона в момент исследования (август) | Диаомовые – преобладали, зелёные – единичные, синезелёные - не встретил | Диаомовые – преобладали, зелёные – единичные, синезелёные - не встретил | Диаомовые – преобладали, зелёные – единичные, синезелёные - не встретил |

В северо-западной мелководной части золотавла сформировались илистые отложения, в них обнаружены малощетинковые черви, пиявки; личинки: стрекоз, поденок, комаров; прудовики. Биомасса бентосных организмов составляет 30-40 г\м². С ежегодным увеличением толщи отложений частота встречаемости этих животных становится больше.

При ловле рыбы сетями попадают раки, которые были заселены в водоём хозяином зооотвала в 2006 г. До приобретения водоёма в частную собственность, там обитали следующие виды рыб: уклея, щука, окунь. В настоящее время запущены в водоём карп, толстолобик, жерех, стерлядь.

У водоёма встречаются следующие птицы: озерная и малая чайки, почти всегда можно встретить уток, обычные воробьи, вороны, трясогузки, синицы. Все птицы пролётные, не гнездятся. Из млекопитающих забегает зайцы.

2.3.3. Характеристика почвы

При формировании почв большую роль сыграл антропогенный фактор. Дамба, которая ограждает зооотвал, выполнена из слоёв гравия и привозной глинистой почвы, затем засеивалась семенами мотыльковых и злаковых растений. В настоящее время почвы формируются в условиях дернового процесса под разнотравной луговой растительностью на возвышенных участках местности, где грунтовые воды залегают глубоко. По сделанному почвенному срезу, определил их, как дерновые маломощные средне суглинистые антропогенные формирующиеся

| | |
|--|--|
| | A0 – 0-5 см дернина темно цвета, плотная, много корней. A1 – 5-20 см темно-серого цвета, легкосуглинистый, пластинчато-листоватой структуры, влажный, корни, не вскипает, переход резкий. |
| | B-20-180 см темно-жёлтого цвета, суглинок тугопластичный, влажный, крупные камни, не вскипает |

2.3.4. Цепи питания культивируемых рыб

Для того, чтобы сформировать устойчивую экосистему водоёма, необходимо было выяснить цепи питания у рыб, сформировавшиеся в нем, выявить отсутствие некоторых звеньев и возможности их восполнения.

1. Фитопланктон (одноклеточные и колониальные водоросли) → зоопланктон (коловратки, дафнии, бокоплавы) → **карп (молодь)**

2. Детрит → зообентос (личинки стрекоз, подёнок, комаров, моллюсков) →

взрослые особи карпа .

Зоопланктон (на начальных стадиях развития)

Детрит (весной)

3. Фитопланктон (летом)

→ **толстолобик**

Водоросли (усиливают интенсивность питания)

4. Детрит → летающие насекомые, личинки насекомых → уклея → **жерех.**

5. Детрит → личинки насекомых, подёнки → окунь, уклея → **щука.**

6. Детрит - зообентос - **стерлядь.**

В результате изучения цепей питания и экологических условий обитания видов рыб пришёл к выводу, что несколько видов рыб занимает одну и ту же экологическую нишу. Одна из них хищники - это жерех, щука, окунь, которые могут питаться молодыми разводимых рыб. Другая, питающаяся зоопланктоном, бентосом, водорослями – это карп, толстолобик, стерлядь. К тому же карп и толстолобик искусственно вселенные в водоём не смогут жить в наших климатических условиях и воспроизводить свою популяцию, так как это более южные виды. Поэтому при содержании карпа, толстолобика и стерляди в любом случае придется докармливать в большом количестве дополнительными кормами. Стерлядь обитает в проточных водоёмах с каменистым дном, в Вологодской области она встречается в реке Сухоне, но по всей вероятности не сможет прижиться в стоячем водоёме, несмотря на то, что водоём золототала слабопроточный и дно похоже на каменистое.

Глава 3. Рекультивационная деятельность и её результаты

В 2003 г, с целью развития рыбоводства в водоеме золотоотвала, с Кадуйского рыбозавода, который находится в Вологодской области, были привезены и выпущены 40 больших толстолобиков (по 500 г), 370 маленьких (по 30 г). А также молодь осетров -268 штук, по 100 штук карпа голого зеркального и обыкновенного.

В южной части водоема сооружено 8 садков, в них откармливаются молодняк карпа и других рыб. Корм привозится с Шекнинского пищекомбината. Вес пойманных карпов составляет 800-1000 грамм, длина 40-50 см., размеры шук доходят до 80 см. В настоящее время поголовье рыбы поддерживается на одном уровне. Естественным путем размножаются щука, окунь, жерех. Их количество увеличивается. Весной встречаются самки карпов с икрой, но молодь карпа не обнаруживается. Видимо жерех и щука, питающиеся уклеейкой и являющиеся хищниками, съедают заодно и мальков карпа или же икра карпа не жизнеспособна, так как в наших условиях для данного вида неблагоприятный температурный режим. Рекомендую вылов хищных рыб регулировать и не допускать ошибок в подборе видов рыб.

Обязательным звеном трофических цепей культивируемых рыб являются водоросли, детрит, зообентос. Для естественного откорма рыб именно этих компонентов и не хватает. Для устранения этого недостатка в 2007 г сделано следующее:

1.привезена машина речного песка, на котором возможно развитие двусторчатых моллюсков;

2.с целью увеличения кормовых ресурсов водоёма для вегетативного размножения растений с озера Озерко (которое интенсивно зарастает) в июне 2007 года привезено шесть шестидесятилитровых пакетов с растением роголистник погруженный который был помещен на мелководье северо-западного побережья в местах, где растет тростник. Пять частей корневища с корнями и надземными частями кувшинки чисто белой посажены у западного побережья (фото 2). В конце августа 2007 года собраны семена рдеста плавающего, через 7 суток закатаны в комки глины и разбросаны вдоль северо-западного и западного побережья (фото 1);

3.в начале октября 2007 года на мелководье водоёма на протяжении 10 м вдоль северо-западного побережья внесена листовая органика.

4. имея данные комплексного исследования водоёма золотоотвалов, которые проводились в 2003 году, подобрал список растений возможных для внесения в водоём. Эти растения должны соответствовать следующим требованиям: одни должны быть максимально устойчивы к загрязнению, другие очень чувствительны, не создавать густых зарослей, препятствовать развитию сине-зелёных водорослей, поглощать тяжёлые металлы, обладать декоративными качествами. Этим требованиям соответствуют следующие растения: тростник обыкновенный, рдест блестящий, рдест красноватый, рдест плавающий, роголистник, элодея канадская, камыш озёрный, белокрыльник болотный, кубышка желтая, кувшинка белая. В Сокольском районе есть эвтрофные озера, в которых можно взять эти растения без нанесения вреда их экологическому состоянию.[8]

В 2008 г, спустя год после проведенных мероприятий, обнаружено:

1.Две маленькие беззубки у берега, где был высыпан песок.

2.Роголистник погруженный, привезенный с озера Озерко, не прижился, не осталось ни одного растения. Считаю, что растение роголистник погружённый был съеден карпом и толстолобиком, т.к растение было размещено в местах скопления этих видов рыб.

3.Вдоль юго-западного побережья, куда рыба подходит редко, выросло достаточно много рдеста плавающего (фото 3) и прижились два корневища кувшинки чисто белой.

4.Толщина илистых отложений в месте выгрузки листьев увеличилась на 2 см. Плотность зообентоса увеличилась, но не значительно.

Таблица результатов практической деятельности

| | 2005 г | 2006 г | 2007 г | 2008 г |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Количество запускаемой молоди (шт) | - | 1500 (разные) | 400 (карась) | - |
| Количество используемого корма (кг) | 500 – весна 1000 - лето | 500 -весной | 300 - весной | 300 - осенью |
| Количество вылавливаемой рыбы (кг) | - | 50 | 100 | 100 |

Заключение.

Одним из положительных способов рекультикации золоотвалов, улучшения качества окружающей среды может быть образование на их месте искусственных водоёмов. Гидрохимический анализ и биотестирование золы и илов показали, что они имеют допустимые нормы по концентрации вредных веществ и не оказывают губительного воздействия на воду и окружающую территорию, но обуславливает достаточно высокую минерализацию воды по сравнению с природными водоёмами нашей зоны. По химическим и биологическим показателям водоём с его окружением может быть безбоязненно использован в рекреационных целях, а также с целью разведения рыбы. В водоёме начала формироваться своя экосистема близкая к олиготрофному водоёму.

Литература

1. Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды /Под ред. Л.А. Коробейниковой и Г.А. Воробьева.- Вологда 1994.
2. Исследовательские работы школьников. ВГПУ изд-во «Русь», 1997.
3. Методы изучения состояния окружающей среды. Ч 2. Вологда, изд-во «Русь», 1996.
4. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды: Учебно-методическое пособие. – Вологда: Издательский центр ВИРО,2006. – 148 с.
5. Экологический мониторинг в школе. Под ред. Л.А.Коробейниковой.-Вологда. 2000.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений /Под ред. А.Б.Абакумова.-Л.: Гидрометеиздат, 1983.-240с.
7. Т.И. Белозёрова. – Архангельск – 2006. Рекультивация золоотвалов тепловых электростанций в условиях севера. Диссертация.
8. А.П.Садчиков, А.М. Кудряшов. Гидроботаника: прибрежно-водная растительность: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.
9. Вода питьевая. Методы анализа: Государственные стандарты Союза ССР.- Москва:1984.
10. Питьевая вода. Контроль качества: Санитарные правила и нормы 2.1.4.1074-01.
11. Материал из Интернета: Литвиненко Юлия: И станет зола лесом. – www.oblgazeta.ru.
12. Белова Н.И., Наумова Н.Н. Экология в мастерских. Метод. Пособие. – СПб.: «Паритет», 2004.- 224 с. (Серия «Педагогическая мастерская»)

Приложение 1

Сводный протокол качества воды в водоёме золоотвала

| | ПДН | Июнь 2005 | Ноябрь 2005 | Июнь 2006 | Сентябрь 2006 | Июнь 2007 | Июнь 2008 |
|--|------|--------------|----------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| Плавающие примеси | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Запах (баллы) | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Привкус (баллы) | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Мутность (мг/л) | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0 |
| Минерализация (мг/л) | 1000 | 520 | 500 | 750 | 730 | 700 | 670 |
| Общая жесткость (ммоль/л) | 7 | 4 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Сульфаты (SO ₄ ²⁻) (мг/л) | 500 | 10-100 | 10-100 | 1-10 | 10-100 | 1-10 | 1-10 |
| Хлориды (Cl ⁻) (мг/л) | 350 | 1-10 | 0 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 |
| pH | 6-9 | 7 | 7 | 6 | 6,5 | 6 | 7 |
| Аммоний солевой (NH ₄ ⁺) (мг/л) | 2 | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | > 0,04 | >? 0,04 |
| Нитриты (мг/л) | 3 | 0 | 0 | > 0,001 | 0 | > 0,01 | > 0,01 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Растворенный кислород (мг/л и %) | Не менее 4 | 18 | 20 | 22 | 25 | 18 | 22 |
| Окисляемость (мг O ₂ /л) | 5 | 2,1 | 1,9 | 2,3 | 2,2 | 2,9 | 2,4 |

Приложение 2

Оценка степени загрязнения водоёма золототвала по классификации О.А. Алекина.

| Степень загрязнения водоема | Растворенный кислород (мг/л) | | Окисляемость мг/л O ₂ | Аммонийный азот, мг/л |
|-----------------------------|------------------------------|------|----------------------------------|-----------------------|
| | лето | зима | | |
| Очень чистый | 9 | 14 | 1 | 0,05 |
| Чистый | 8 | 12 | 2 | 0,1 |
| Умеренно загрязнённый | 7-8 | 10 | 3 | 0,2-0,3 |
| Загрязнённый | 5-4 | 5 | 4 | 0,4-1,0 |
| Грязный | 3-2 | 5-1 | 5-15 | 1,1-3,0 |
| Очень грязный | 0 | 0 | 15 | 3 |
| Золототвал | 20 | 24 | 1,9 – 2,9 | 0,04 - 0,08 |

Приложение 3

Сводный протокол результатов анализа воды золототвала на некоторые ионы

| Определяемый показатель | Единицы измерения | ПДК для водн. объектов хозяйственно-бытового и культурно-бытового водопользования | ПДК для рыбо хозяйственных водных объектов | Результат анализа | |
|-------------------------|--------------------|---|--|-------------------|---------------|
| | | | | Октябрь 2006 г | Ноябрь 2008 г |
| Нитрат-ион | мг/дм ³ | | | | 0,37 ±0,07 |
| Железо | мг/дм ³ | 0,3 | 0,1 | | <0,1 (0,077) |
| Алюминий | мг/дм ³ | 0,5 | 0,04 | | 0,080 ±0,022 |
| Кадмий | мг/дм ³ | 0,001 | 0,005 | | <0,01 (0,00) |
| Марганец | мг/дм ³ | 0,1 | 0,01 | | 0,576 ±0,098 |
| Никель | мг/дм ³ | 0,1 | 0,01 | | <0,015 (0,00) |
| Медь | мг/дм ³ | 1,0 | 0,001 | | <0,01 (0,001) |
| Цинк | мг/дм ³ | 1,0 | 0,01 | | <0,01 (0,001) |
| Свинец | мг/дм ³ | 0,03 | 0,006 | 0,005 | <0,05 (0,00) |
| Хром | мг/дм ³ | 0,05 | 0,02 | | <0,01 (0,00) |
| Мышьяк | мг/дм ³ | 0,05 | 0,05 | | 0,009 |
| Бор | мг/дм ³ | 0,5 | | 0,08 ±0,05 | |

Приложение 4

Сводный протокол результатов анализа донных отложений золототвала (ноябрь 2008 г)

| Определяемый показатель | Единицы измерения | Целевой уровень | ПДК | Результат анализа |
|----------------------------|-------------------|-----------------|-----|-------------------|
| Влажность гигроскопическая | % | | | 2,33 |
| Фосфаты | мг/кг | | | 163,7 |
| Нитраты | мг/кг | | | <12,4 (0,0) |
| Калий | мг/кг | | | 2217,4 |
| Натрий | мг/кг | | | 1426,2 |
| Железо | мг/кг | | | 27117,4 |
| Марганец | мг/кг | | | <500,0 (290,7) |
| Кадмий | мг/кг | 0,8 | 2 | <1,0 (0,1) |
| Медь | мг/кг | 35 | 35 | 28,3 |
| Никель | мг/кг | 35 | 35 | 39,8 |
| Свинец | мг/кг | 85 | 530 | <20,0 (5,1) |
| Цинк | мг/кг | 140 | 480 | 22,9 |
| Мышьяк | мг/кг | 29 | 55 | 14,6 |
| pH | | | 6-9 | 7,86 |

Приложение 5

Протокол биотестирования №1725/Г-ПО/02 от 15 ноября 2008 г

| | | | | | | |
|---|------------------------|--------------|------------------------------|---------|--|---------------------------------|
| 1 | 12.11.08. 14.11.08. | 7,86 6,52 | Цериодафния (Ceriodaphnia | 48 0 | | Не оказывает острое токсическое |
|---|------------------------|--------------|------------------------------|---------|--|---------------------------------|

Разработка системы экономии водопроводной воды в условиях школы (победитель номинации «Технологии водоподготовки, очистки сточных вод и рационального использования водных ресурсов»)

Александра Лазуко, 11 класс, школа № 50, г.Калининград
Научный руководитель: Мудрицкая С. В., зам. директора по научно-методической работе, учитель биологии и экологии, заслуженный учитель РФ.

ВВЕДЕНИЕ

Нехватка воды для удовлетворения повседневных потребностей является реальной действительностью для многих людей во всем мире и оказывает большое влияние на здоровье. Эта проблема касается четырех человек из каждых 10 жителей мира. Ситуация еще больше ухудшается в связи с ростом численности населения, урбанизацией и более широким использованием воды в домашних хозяйствах и промышленности. Известно, что для производства 1 литра пива, нужно затратить 300 л воды, для производства 1 литра персикового сока – 800 л воды, а чтобы произвести 1 кг кофе – потребуются 21000 литров воды! («Вести», ТРК «Каскад», 24.01. 2009)

Задумавшись над проблемой водопотребления, у меня возник вопрос – как сэкономить питьевую водопроводную воду, ведь большая ее часть тратится на хозяйственные нужды, а не на питание. Водопроводная вода стоит дорого (11,94 руб. за м³, без НДС), а тратится нерационально. Поэтому я решила разработать способ экономии питьевой водопроводной воды, путем сбора дождевой воды и использования ее в хозяйственных целях.

Цель:

Разработать способ экономии питьевой водопроводной воды в условиях школы.

Задачи:

1. Рассчитать ежемесячное водопотребление в школе на разные нужды;
2. Вычислить среднегодовое количество осадков на территории г. Калининграда;
3. Рассчитать объем водосбора с площади крыши школьного здания;
4. Разработать проект водосборной системы для школы;
5. Рассчитать окупаемость проекта.

Гипотеза:

Использование разработанной системы сбора дождевой воды позволит сократить расход водопроводной воды минимум в 2 раза. Это будет способствовать улучшению ее качества, так как станции водоканала смогут подготовить меньшее количество воды, но с лучшим качеством и тем самым уменьшится износ оборудования станций, что позволит экономить бюджетные средства.

МЕТОДЫ МЕТОДИКИ МАТЕРИАЛЫ

1. **Работа со статистическими материалами школьной бухгалтерии:** проанализированы отчеты бухгалтерии по водопотреблению и водоотведению за 5 лет. Рассчитано среднее количество воды, которое используется в школе в течение года, вычислена средняя стоимость использованной за год воды.

2. **Исследование расхода воды в школе(1):**

- **в столовой:** на мытье посуды в посудомоечной машине и под краном, на мытье продуктов, мытье полов, на приготовление пищи, на питье. Для этого была изучена инструкция посудомоечной машины, проведен замер количества воды, заполняющей емкости для первичной мойки посуды, объем котла для горячей воды, объем ведер для мытья пола, проведен замер воды вытекающей из крана в течение 1 минуты, а так же - наблюдения за тем, как и куда используется вода в столовой в течение дня. В результате было рассчитано среднее количество воды, используемой в столовой в течение месяца.

- **в туалетных комнатах:** для этого рассчитан общий объем сливных бачков в туалетах, учтен объем воды, расходуемой на мытье рук в течение 1 минуты и общее количество учащихся в школе.
- **На мытье полов в классных помещениях, коридорах и спортивном зале:** было проведено наблюдение за тем, сколько раз в течение дня моются классы и коридоры, сколько раз меняется вода при мытье одного помещения, каков объем ведер для мытья пола, каково количество школьных помещений, убираемых в течение дня и рассчитан общий объем воды, расходуемый на эти нужды.
- 3. **Обработка информации по количеству осадков на территории г. Калининграда в течение ряда лет:** проанализированы данные по количеству осадков в городе за десять лет. Рассчитано среднегодовое и среднемесячное количество осадков, выпадающих в г. Калининграде.
- 4. **Составление сметы проекта сбора дождевой воды:** изучен план школьного здания, проведены дополнительные замеры площади подвального помещения и крыши, изучены места водосбора на крыше школы. Подсчитан метраж труб, их диаметр, количество переходников и емкостей, требуемых для реконструкции системы водосбора в школе. Получена информация о стоимости необходимых материалов. Проведен расчет стоимости системы сбора дождевой воды и возможные сроки ее окупаемости. Проведено сопоставление количества воды, расходуемой в школе на мытье полов и нужды туалетов с количеством, которое можно собрать в течение месяца.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учитывая сложившуюся ситуацию с пресной водой в мире, пришла к выводу, что экономить воду можно не только в домашних условиях, но и в условиях школы. Водопроводная вода, отвечающая потребительским нормам, крайне необходима только в трех случаях: для приготовления пищи, личной гигиены и мытья посуды. Для других целей допустимо пользоваться дождевой водой. Используя эту влагу небесного происхождения с иным химическим составом и уровнем чистоты, можно наполовину сократить потребление питьевой воды. Кроме того, по исследованиям специалистов, качество дождевой воды значительно выше, чем, например, в пригодных для купания естественных водоемах. Поэтому, кроме выигрыша экономического, присутствует и качественная выгода: дождевая вода лучше для полива, поскольку не содержит хлора, для уборки хороша потому, что намного мягче, а это позволяет уменьшить расход моющих средств. (8)

Проведя исследования, я выяснила, что в школе ежегодно расходуется примерно 3960 куб.м. воды. Это составляет в среднем 300 м³ воды в месяц. За годовой объем использованной воды школа в среднем платит 36813,86 рублей. Однако из всего объема потребленной воды на приготовление пищи в школьной столовой тратится около 3,2 % всех затрат воды. Остальная часть уходит на мытье полов, посуды в столовой, смыв в туалетах, полив цветов в школе, а в летний период - на пришкольном участке.

Школьная столовая. На приготовление пищи тратится ежедневно 300 л (т.е.0,3 м³ в день и 7,8 м³ в месяц). Для этого дважды в день заполняют водой котел объемом 150 литров. На мытье посуды в течение дня расходуется 0,56 м³ воды. Посуду предварительно очищают от пищи и споласкивают в 2-х раковинах, общим объемом 30 литров. Затем посуда моется и полощется в посудомоечной машине. За помытку одной партии посуды машина расходует 50 литров воды. В течение дня машина моет 7 партий посуды. Таким образом, за месяц расходуется 14,56 м³ воды. На мытье овощей, кастрюль, ведер, полов вода расходуется очень нерационально. Подсчитать это количество воды, практически невозможно, так как весь инвентарь моется под проточной водой. За одну минуту из крана утекает 5 литров воды. Кран остается открытым при мытье овощей или инвентаря не менее 10 минут. Таким образом, за 10 минут расход воды составляет 50 литров. В день это количество может составлять от

150 до 300 литров, в месяц – от 3,9 м³ до 7,8 м³ воды. Столовая не имеет счетчика на потребление воды, а за использованную воду платит школа. Итого столовая потребляет порядка 30 м³, что составляет 12,5% от всего водопотребления за учебный месяц. (Диаграмма 2, Приложение 4).

Мытье полов. В школе 64 классных кабинета, спортивный зал площадью 275,5 м², актовый зал, площадью 171,9 м², 9 рекреаций, общей площадью 1581,6 м². Мытье кабинетов производится 1 раз в сутки, так как школа работает в одну смену. В рекреациях влажная уборка производится после третьего и шестого уроков. Всего на мытье рекреаций в течение дня уходит 790 литров, на мытье классных кабинетов 640 литров, на спортзал – 100 литров. Итого на уборку школы уходит примерно 27,89 м³ в месяц (с учетом уборки актового зала) (10,3% от месячного водопотребления).

Туалеты. В школе 11 туалетных помещений различной количество унитазов и сливных бачков – 27. Объем каждого бачка составляет 5 литров. Во время учебного процесса в школе находится около 800 человек (в 1 смену) и порядка 200 – занимаются в кружках и спортивных секциях во вторую смену. Таким образом, можно рассчитать, что на смыв в унитазах расходуется примерно 5 м³ воды в день и 130 м³ воды в месяц.

Мытье рук. Дети моют руки от 10 до 30 секунд. За это время из крана вытекает от 1,5 до 2,5 литров воды. Руки моют не только после посещения туалетов, но и перед приемом пищи. Начальная школа (320 человек) получает в школьной столовой завтрак и обед, следовательно, каждый ребенок моет руки не менее 2 раз. Таким образом, можно рассчитать, что на мытье рук в день уходит 1280 литров (в столовой)+800 литров воды при мытье рук (после посещения туалета), итого: 2080 литров. В течение месяца эта цифра увеличивается до 54,08 м³.

Непредвиденные расходы включают в себя расход воды на генеральные уборки, мытье окон, неожиданные утечки воды вследствие износа оборудования или незакрытых кранов и составляют приблизительно 50 м³ в месяц.

Итого из всей затраченной в течение месяца воды на кухню и столовую расходуется 12,4%, на мытье рук – 22,3%, на мытье полов – 11,6% и на туалет – 53,7 % (см. диаграмму 1, Приложение 4).

Если внедрить систему сбора дождевой воды в школе, то это может сократить расход водопроводной воды на 50%.

Изучив план школьного здания, выяснила, что крыша здания плоская и составляет 2281,6 м². На ней имеется пять водосборных отверстий, расположенных по периметру (См. план крыши Приложение 1). Дождевая вода с крыши направляется по трубам в канализацию. Для использования дождевой воды в школе необходимо реконструировать систему водосбора и перенаправить собранную воду в емкости, которые необходимо установить в подвале.

Среднегодовое количество осадков составляет 870 мм, среднемесячное 72,5 мм (по данным за период с 1994 по 2005 года, см приложение 2). Площадь крыши составляет 2281,6 м², следовательно, ежемесячно объем собранной дождевой воды будет составлять 165,5 м³. Что удовлетворяет потребности школы в воде на смыв в унитазах (см. диаграмму 3, 4, Приложение 5).

В связи с техническим устройством школьного подвала, а именно наличием глухой перегородки в центре, было решено установить два пункта сбора ливневой воды. Для этого в подвале нужно установить по 3 емкости, с каждой стороны, соединенных между собой (см. схему, Приложение 3). Для отвода лишней воды последняя в ряду емкость должна иметь сообщение с канализацией. Объем емкости не должен быть более 1 м³, для удобства проведения профилактических работ. Вода из емкостей подается в систему с помощью насоса Flotes. В случае, если осадков выпадет мало, и объема собранной воды будет недостаточно для хозяйственных нужд, включается прежняя система подачи водопроводной воды.

Для осуществления проекта потребуются следующее оборудование:

| № | Наименование | Кол-во | Стоимость за ед., руб. | Общая стоимость, руб. |
|----|---|---------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Насос Flotec | 2 шт. | 5795,0 | 11590 |
| 2 | Емкости для сбора воды пластиковые АТР 1000, V=1 м ³ | 6 шт. | 12000 | 72000 |
| 3 | Труба металлопластиковая Al-rex, d=26 мм | 249,5 м | 59,9 | 14945,05 |
| 4 | Тройник 26/26/26 | 10 шт. | 209,9 | 2099 |
| 5 | Колено d=26 | 6 шт. | 109,9 | 659,4 |
| 6 | Труба металлопластиковая Al-rex, d=32 мм | 3 м | 80 | 240 |
| 7 | Футорка | 11 шт. | 49,9 | 548,9 |
| 8 | Муфта d=26 мм | 3 шт. | 99,9 | 299,7 |
| 9 | Труба канализационная ПВХ d=110 мм | 41 м | 72,9 | 2988,9 |
| 10 | Колено d=110 мм | 10 шт. | 39,9 | 399 |
| 11 | Шланг для унитаза(1 м) | 27 шт. | 79,9 | 2157,3 |
| 12 | Муфта соединительная | 27 шт. | 49,9 | 1347,3 |
| 13 | Кран для воды | 27 шт. | 59,9 | 1617,3 |
| 14 | Защита от сухого хода для насоса | 2 шт. | 1300 | 2600 |
| 15 | Фильтр грубой очистки | 2 шт. | 69,9 | 139,8 |

Общая стоимость оборудования: 113 631,65 руб.

Стоимость 1 м³ воды (с НДС) 14,08 руб. В год школа платит порядка 36 813,86 рублей за водопроводную воду. Использование дождевой воды позволит сократить потребление водопроводной воды на 50 %, следовательно, в год экономия будет составлять 18407 рублей. 113 631,65 руб. / 18407 руб. = 6, 2. По стоимости оборудования проект мог бы окупиться через 6 лет. Однако к подсчитанной сумме надо прибавить стоимость работ, накладные расходы и налогообложение, которые составят 77 820 руб.

Итого стоимость проекта составит: 191 451,65 руб.

Таким образом, проект окупится через 10 лет.

ВЫВОД

1. Расход воды на нужды школы составляет в месяц (с учетом непредвиденных расходов) 300 куб. м;
 2. Среднегодовое количество осадков на территории г. Калининграда составляет 870 мм на кв. м, а среднемесячное 72,5 мм на кв. м;
 3. Объем водосбора с площади крыши школьного здания составляет 165, 5 м³ в месяц;
 4. Внедрение системы сбора дождевой воды в школе даст ежегодную экономию средств в размере 18407 рублей.
 5. Стоимость оборудования: 113 631,65 руб.
- Стоимость работ, накладные расходы и налогообложение составят 77 820 руб.
- Итого стоимость проекта составит: 191 451,65 руб.
- Таким образом, проект может окупиться через 10 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипотеза верна так как по теоретическим расчетам объем собранной дождевой воды позволит сократить затраты водопроводной воды на 50%, то есть в два раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

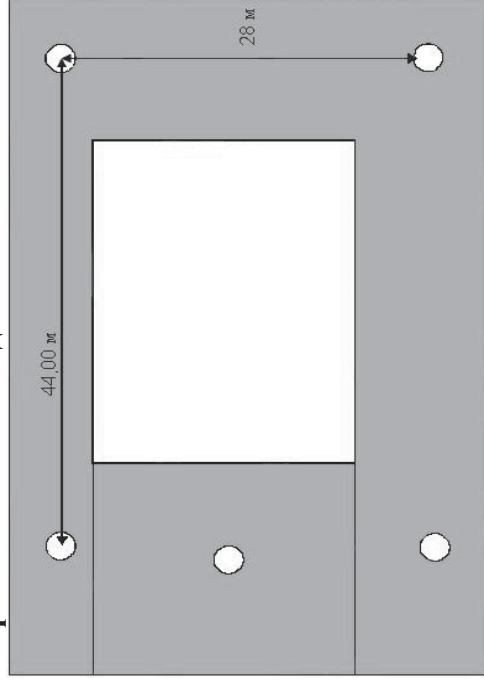
1. С.В.Алексеев, Н.В. Груздева, Э.В.Гущина, Экологический практикум школьника – Самара.; «Учебная литература»,2005,стр.303;
2. Все о бухгалтерском учете, менеджменте, налоговом праве...- <http://www.klerk.ru/persona>
3. Колесников Иван, Экономия воды, МОУ «Школа одарённых детей», 2006 год;
4. Мероприятия экономии воды - <http://www.e-audit.ru/inlife/water.shtml>

5. П.Ревелль, Ч.Ревелль, Среда нашего обитания. Книга вторая - М.: изд. «Мир», 1995 г, стр.296;
6. Н.Ф. Реймерс, Охрана природы и окружающей человека среды, словарь – М.: «Просвещение», 1992, стр.319
7. Справка по расходу воды - <http://www.mosts.ru/water05.htm>
8. Н.М. Чернова, В.М. Галушин, В.М. Константинов, Основы экологии – М.: «Дрофа», 2002, стр.302;
9. Журнал Skan miljøet brug regnvand – Дания:, 1999, стр.8.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

План крыши школьного здания



○ - водосборное отверстие

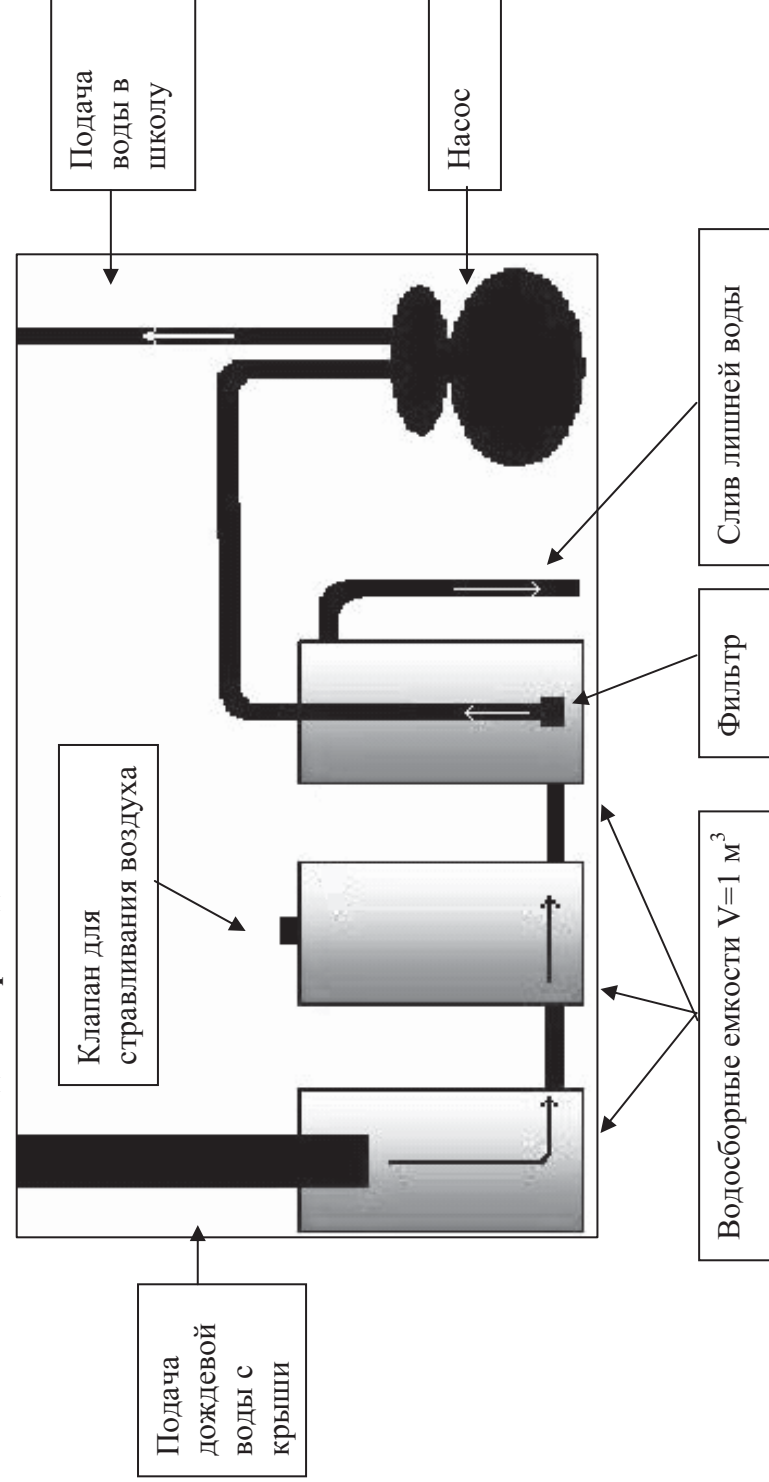
Приложение 2.

Среднегодовое количество осадков за период с 1994 по 2005 года

| Год | Количество осадков, мм |
|------|------------------------|
| 1994 | 898 |
| 1995 | 738 |
| 1996 | 592 |
| 1997 | 795 |
| 1998 | 934 |
| 2000 | 728 |
| 2001 | 862 |
| 2002 | 642 |
| 2003 | 733 |
| 2004 | 934 |
| 2005 | 845 |

Приложение 3.

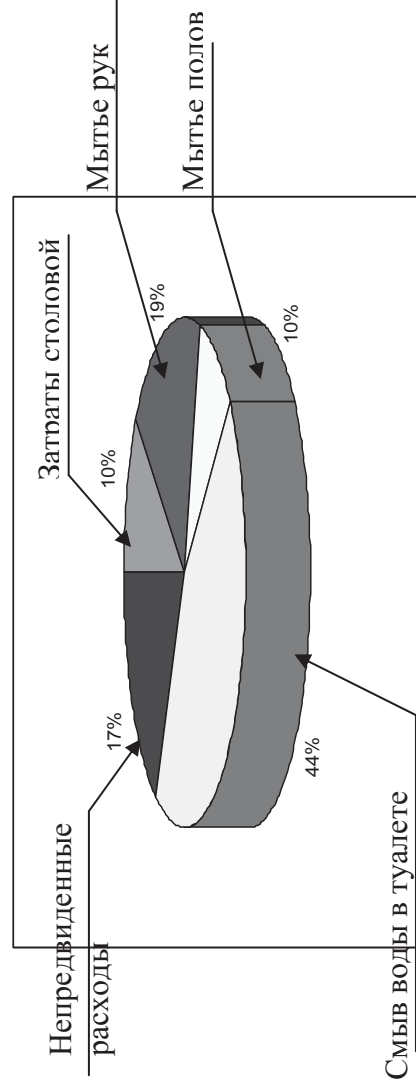
Схема емкостей для сбора воды



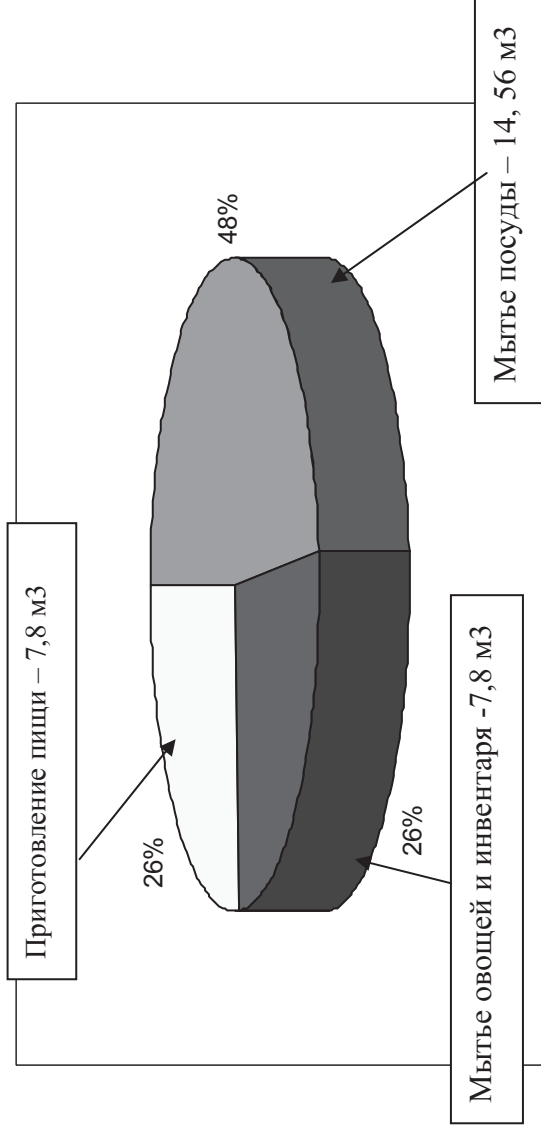
Приложение 4.

Диаграмма 1.

Соотношение объемов потребления водопроводной воды в школе



Расход воды в школьной столовой



Приложение 5.

Диаграмма 3

Соотношение расхода воды в школе с количеством собранной дождевой воды

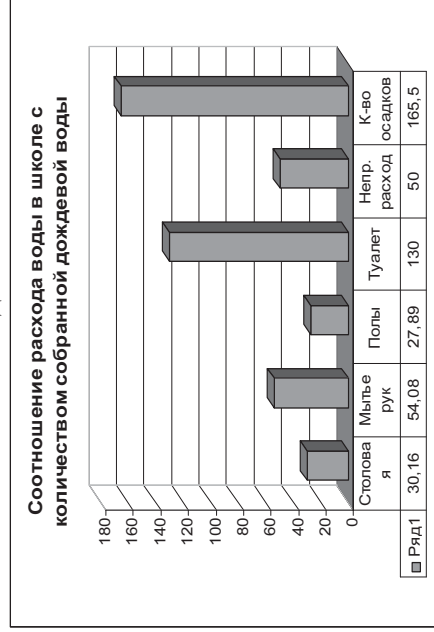
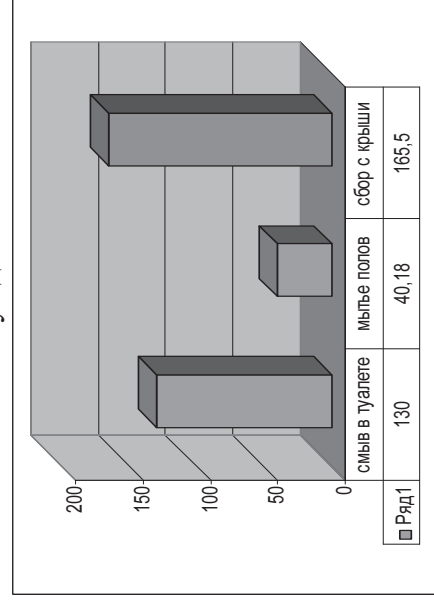


Диаграмма 4

Соотношение объемов воды, собранной с крыши и затраченной на хозяйственные нужды



Биомониторинг водоемов деревни Березовка Арзамасского района (победитель номинации «Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги» им. профессора В. В. Найденко)

Екатерина Пасикова, Александр Пассиков, 11 класс, Берёзовская школа, д. Берёзовка, Арзамасский район, Нижегородская область
Руководитель: Фролова А.Ю., учитель географии
Научный консультант: Кончина Т. А., к. б. н., доцент каф. общей биологии ГОУ ВПО «Арзамасский педагогический институт им. А.П. Гайдара»

План

Введение

Глава 1. Загрязнение и биоиндикация водоемов

Глава 2. Материалы и методы исследования

Глава 3. Изучение качества воды водоёмов д. Берёзовка Арзамасского района с использованием проростков огурца в качестве биоиндикаторов

Выводы по исследовательской работе

Практический вклад в охрану водоемов

Литература

Приложения

Введение

Проблемы чистой воды и охрана гидробиосферы становятся все более острыми по мере развития научно-технического прогресса. Все меньше остается рек, озер, состояний которых близко к естественному. Угрожающий характер приобретает местное загрязнение вод. Привлечение внимания подрастающего поколения к состоянию водных объектов своего региона, их изучение и охрана является **актуальным направлением** экологических исследований. При оценке степени загрязнения водоемов широко используются методы биологической индикации, основанные на учете состояния самих экосистем. **Актуальной проблемой** в экологических исследованиях является поиск новых биоиндикаторов и проверка их пригодности для оценки экологического состояния водоемов.

Объектами исследования были выбраны водоемы д. Березовка (пруд и р. Теша); объектом биоиндикации – огурец посевной (типичный вид, чувствительный по биологическим качествам к экологическому воздействию).

Цель: Провести оценку экологического состояния водоемов д. Березовки Арзамасского района методом биоиндикации с помощью проростков огурца за два года (2007 – 2008 г.г.) и осуществить мероприятия, направленные на охрану водоемов.

Задачи проекта:

- 1) Освоить методику биоиндикационных исследований с помощью проростков огурца.
- 2) Определить энергию прорастания и всхожесть семян, помещенных в водопроводную воду и в воду из пруда и реки.
- 3) Измерить длину главного корня, гипокотили и семядолей проростков огурца, выросших на воде из разных источников.
- 4) Изучить характер роста боковых корней проростков, выращенных на водопроводной, речной и прудовой воде.
- 5) Произвести статистическую обработку данных исследований.
- 6) Оценить экологическое состояние водоемов д. Березовки за 2 года исследования.
- 7) Провести мероприятия по охране водоемов.

Научная новизна проекта. Впервые было исследовано экологическое состояние водоемов д. Березовки методом биоиндикации путем проращивания семян огурца в сравнении с водопроводной водой. **Практическая ценность проекта.** Результаты исследования свидетельствуют о том, что использование проростков огурца в качестве биоиндикатора позволяет судить о степени загрязненности воды. Поэтому данный метод можно рекомендовать для определения экологического состояния водоемов. Силами школьников и администрации сельского совета очищено от мусора около 500 метров

правого берега р. Теша, вырублен и убран сухой, расчищены завалы, перекопаны кострища, сооружены спуски к реке, установлены рекламные и предупреждающие щиты, произведена очистка деревянного пруда и прилегающей территории, берега его укреплены бетоном.

Глава 1. Загрязнение и биоиндикация водоемов

Использованная человеком вода, в конечном счете, возвращается в природную среду. У нас в стране из 150 км³ сточных вод 40 км³ сбрасывается без всякой очистки. К числу наиболее опасных загрязнителей пресноводных водоемов относятся нефтепродукты. Летальной концентрацией нефтепродуктов для взрослых особей рыб являются значения около 10-15 мг/л, а при значительно более низких концентрациях (0,05-1 мг/л) гибнут икра и мальки, а также планктон (Шустов и др., 1995). Среди загрязнителей водоемов особое место занимают металлы: ртуть, свинец, кадмий. Минеральные и органические удобрения, поступающие с полей и стоки с животноводческих ферм являются источниками в водоемах биогенов (Вавилов, 2005). Избыточное накопление биогенов в первую очередь связано с поступлением их с водосборной площади, с коммунальными стоками, атмосферной пылью, при рекреационном использовании водоемов (Константинов, 1979).

Под биоиндикацией понимают комплекс специфических реакций живого организма - биоиндикатора на воздействие определенного вещества, причем эти реакции можно регистрировать и по ним давать оценку присутствия загрязнителя и его концентрации (Шустов и др., 1995). Биоиндикатор - группа особей (или сообществ) растений и животных (например, лишайники, сине-зеленые водоросли, ракообразные и другие) одного вида, по наличию и состоянию которых, а также поведению судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии концентрации загрязнителей (Грин, и др., 1996). В качестве *биоиндикаторов* используют различные биологические объекты.

Растения-биоиндикаторы. Воздействие SO₂ на некоторые растения четко выражено в угнетении их роста, замедления прироста биомассы. Особенно это характерно для хвойных пород. Загрязнители и ксенобиотики чаще всего нарушают биосинтез хлорофилла, каротиноидов и других пигментов у растений, изменяют активность некоторых ферментов, влияют на баланс фитогормонов и минеральных веществ. Растительными объектами биоиндикации загрязнений наземных и водных экосистем могут выступать: кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха; водные растения семейства рясковых - при оценке загрязнения водоема по состоянию их популяции и некоторые другие объекты. (Коростелева, 2000). Известно, что наиболее чувствительными процессами к неблагоприятным стрессовым условиям являются репродуктивная деятельность и продолжительность жизни растений. При этом увеличивается стерильность пыльцевых зерен, гибнет семяпочка на первых этапах деления после оплодотворения. При очень сильных антропогенных воздействиях (загрязнение воздуха) в семяпочке повышается число мутаций и хромосомных aberrаций. Работы, проведенные разными авторами с различными растениями (табак, мышиный горошек, кукуруза, пихта белая и сибирская, сосна обыкновенная) показали, что в зоне влияния заводов, автомобильных дорог увеличивается число стерильных растений. На загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные и древесные растения: появляются разного рода хлорозы и некрозы, уменьшаются размеры ряда органов (длины хвои, размеры шишек, побегов текущего года и прошлых лет) (Федорова и др., 2001).

В исследованиях Широковой Н.П. (2000, 2005) показано, что, используя проростки огурца как тест - объект можно получить сравнительное представление о качестве воды для определения в ней химических веществ – ингибиторов роста боковых и придаточных корней, соответственно, на главном корне и гипокотиле.

Животные-биоиндикаторы. Для биотестирования используются самые различные организмы (ракообразные, моллюски, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся и

млекопитающие - грызуны). Однако наиболее чувствительным к загрязняющим веществам различной природы является пресноводный рачок дафния магна. (Федорова и др., 2001). В результате исследования экологического состояния озера Великое Пустынского заказника Арзамасского района методом флукутирующей асимметрии рыб показано некоторое улучшение качества воды в период с 2004 по 2005 год (Малафеева, 2005).

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1. Объекты исследования

Объекты исследования: пруд д. Березовка, река Теша в районе Березовского карьера (прил. 1). Контролем служила водопроводная вода. Пруд находится в центре деревни, его площадь 0,3 га, глубина не превышает 3,5 м. Вдоль берега пруда с одной стороны находится автодорога, с другой – сады и огороды. К северу от водоема располагаются многоэтажные постройки и БЕМОЗ (Березовский молочный завод), сточные воды которого периодически попадали в пруд. В 2007 г. представлял собой сильно заросший, захламленный водоем. Используется в качестве водопоя для скота. Р. Теша в районе д. Березовка достаточно широкая, течение тихое, спокойное. Рядом расположен животноводческий комплекс ООО «Берёзовское». Здесь береговая зона реки зарастает кустарником, а мелководье – травой, что осложняет пропуск воды в период весеннего половодья и способствует ледяным заторам. На рельеф прилегающей к реке местности попадают канализационные стоки деревни, которые просачиваются в водоем. В 2008 г. пруд, прилегающая территория и береговая зона реки были очищены от бытового мусора и металлолома. БЕМОЗ по требованию главы сельской администрации установил новые очистные сооружения. В связи с сокращением поголовья скота пастбищная нагрузка на водоемы уменьшилась.

В качестве объекта биоиндикации загрязнения воды был выбран огурец посевной (*Cucumis sativus* L.) – однолетнее травянистое растение семейства тыквенных (*Cucurbitaceae*). Использовали районированный сорт огурца – Малыш (высокоурожайный, раннеспелый).

2.2. Методика исследования

Биомониторинг состояния водоемов проводили в течение 2-х лет: в 2007 и 2008 г.г. Семена огурцов проращивали согласно ГОСТу 12038-84 в 4-х повторностях (по 50 семян в каждой). Энергию прорастания определяли как число всхожих семян на 3-й день, общую всхожесть - на 7-ой день. Семена дезинфицировали в слабом растворе $KMnO_4$. На 4 - е сутки после замачивания проростки помещали в рулоне с фильтровальной бумагой в стаканчики с водой из исследуемых водоемов (прил. 1, фото 1). На 8 – е сутки измеряли длины главного корня проростков, гипокотили и семядолей (в дальнейшем - надземная часть), боковых корней, подсчитывали их количество. Опыт проводили в трехкратной повторности, в каждой – по 10 растений.

Определяли температурный режим и органолептические показатели (прил. 1, фото 2) (Алексеев и др., 1996). 1) Определение запаха воды: колбу заполняли водой на 1/3 объема, закрывали пробкой, взбалтывали и определяли характер и интенсивность запаха (прил.2, табл. 1, 2); 2) Определение цветности воды: пробирку с водой рассматривали сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении; 3) Определение мутности воды: пробирку с водой рассматривали сверху на темном фоне. Достоверность различий между контрольными и опытными вариантами оценивали с помощью критерия Стьюдента ($t_{\text{ст}}$) на 5 % уровне значимости ($P < 0,05$) (Лакин, 1990).

Глава 3. Изучение качества воды водоёмов д. Берёзовка Арзамасского района с использованием проростков огурца в качестве биоиндикаторов

Вода, содержащая загрязняющие вещества, отрицательно влияет на скорость роста проростков, поскольку используется для образования клеток молодого растения. По

данным В.Б. Иванова и др.(1986), действие некоторых веществ избирательно подавляет деление клеток и останавливает ветвление корня огурца.

Проращивание семян огурца в 2007 г. показало, что наименьшей энергией прорастания и всхожестью обладали семена, помещенные в прудовую воду (табл. 1, прил. 3). На речной воде у проростков по сравнению с контролем не выявлено отличий в энергии прорастания, однако всхожесть их была достоверно ниже (97,2 %), чем на водопроводной воде (99,2 %). Замедление ростовых процессов семян огурца, указывает на присутствие в прудовой и речной воде загрязнителей.

Таблица 1
Влияние качества воды на прорастание семян огурцов, 2007 – 2008 г.г.

| Признак | | Вариант (2007) | | Вариант (2008) | | |
|------------------|-----|----------------|------------|----------------|------------|------------|
| | | Контроль | Река | Пруд | Контроль | Река |
| Е прорастания, % | M±m | 98,3 ± 0,5 | 96,5 ± 0,8 | 93,4 ± 0,9 | 92,5 ± 1,2 | 74,5 ± 1,3 |
| | P | - | < 0,001 | < 0,05 | - | < 0,001 |
| Всхожесть, % | M±m | 99,2 ± 0,4 | 97,2 ± 0,2 | 96,1 ± 0,6 | 98,4 ± 0,6 | 84,7 ± 0,9 |
| | P | - | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,001 |
| | | | | | | > 0,05 |

Обнаружено, что в 2008 г. дружность прорастания (Е прорастания) семян огурца на речной воде достоверно отличается от контроля на 18% (табл. 1, прил. 3), что указывает на присутствие в воде р. Теша загрязнителей. Энергия прорастания и всхожесть семян огурцов, помещенных в прудовую воду, не отличалась от контроля.

В результате исследования 2007 г. установлено, что длина гипокотили и семядолей (надземной части) проростков огурца, выросших на водопроводной воде не отличается по этому показателю от проростков, развивавшихся на воде из пруда и р. Тешы (таб. 2, прил. 3).

Таблица 2
Показатели роста проростков огурца (см) сорта «Малыш» выросших на воде из разных источников, 2007 – 2008 г.г.

| Вариант | Длина гипокотили и семядолей | | Длина главного корня проростков | | | |
|----------|------------------------------|--------|---------------------------------|---------|---------|-----------|
| | 2007 г. | | 2008 г. | | 2007 г. | |
| | M±m | P | M±m | P | M±m | P |
| Контроль | 6,4±0,1 | - | 5,4 ± 0,1 | - | 5,3±0,4 | 4,4 ± 0,1 |
| Река | 6,2±0,7 | > 0,05 | 5,0 ± 0,2 | > 0,05 | 5,1±0,3 | >0,05 |
| Пруд | 5,9±0,5 | > 0,05 | 6,7 ± 0,2 | < 0,001 | 4,3±0,2 | <0,05 |
| | | | | | | 5,3 ± 0,2 |
| | | | | | | < 0,05 |

Видимо, длина надземной части проростков не показательно для воды из этих водоемов. Не выявлено особых отличий длины главного корня проростков в контроле и в варианте с речной водой, что согласуется с данными Н. П. Широковой (2005). А вот проростки, выросшие на прудовой воде, имели главный корень значительно меньших размеров (4,3 см) по сравнению с контролем (5,3 см). Следовательно, вещества, попадающие в пруд, оказывают ингибирующее действие в целом на рост проростков огурца. Показано, что в 2008 г. длина гипокотили и главного корня проростков в контроле не отличается по этому показателю от проростков, развивавшихся на воде из р. Тешы (табл. 2, прил. 3). Однако вода деревенского пруда спровоцировала усиленный рост гипокотили (6,7 см) и главного корня (5,3 см) проростков по сравнению с экземплярами, выросшими на водопроводной воде (5,4 см и 4,4 см соответственно), что говорит об эвтрофировании водоема.

Установлено, что в 2007 г. число боковых корней достоверно снижается по сравнению с контролем (рис. 1, прил. 3) при выращивании проростков огурца на речной (на 3 шт.) и прудовой воде (на 4,3 шт.). Это дает основание предположить наличие в воде пруда и реки загрязнителей, снижающих процесс ветвления главного корня. По мнению Н. П. Широковой (2000, 2005) это связано с тем, что главный корень из-за более высокой скорости деления и растяжения клеток в корне, чем в гипокотиле обладает несколько большей чувствительностью к действию разных ингибиторов. Из рис. 1 видно, что длина боковых корней проростков огурца, выращенных на прудовой (2,4 см) достоверно

меньше, чем в контроле.(4,1 см). Отмечено также несколько меньшее снижение длины корней, выросших на речной воде (3,0 см) (прил. 3). Уменьшение длины боковых корней проростков огурца, развивавшихся на воде из исследуемых водоемов указывает на загрязненность этих вод. Особенно сильно загрязнен пруд.

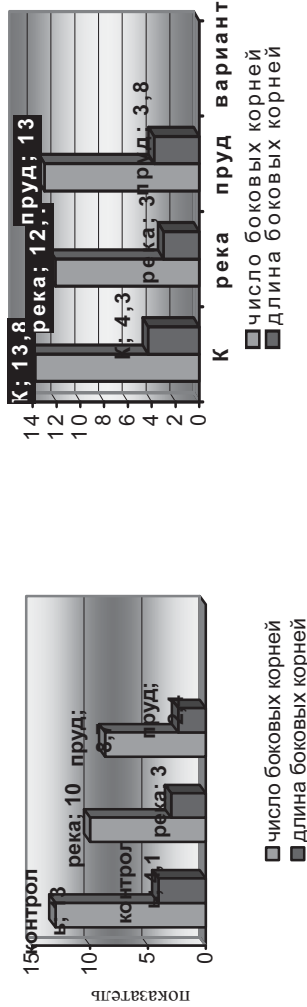


Рис. 1. Зависимость числа и длины боковых корней проростков огурца от качества воды, 2007 г.

Рис. 2. Зависимость числа и длины боковых корней проростков огурца от качества воды, 2008 г.

В ходе исследования 2008 г. установлено, что число боковых корней при выращивании проростков огурца на речной воде достоверно снижается по сравнению с контролем, что указывает на наличие в воде реки загрязнителей (рис. 2, прил. 3). Длина боковых корней проростков огурца, выращенных на речной воде достоверно меньше, чем в контроле. Достоверных изменений числа и длины боковых корней проростков, выросших на прудовой воде не обнаружено. Это означает, что после очистки пруда вода в нем стала чище, и такого ингибирующего действия на проростки, как в 2007 году не проявляется. Исследование органолептических показателей воды р. Теши (2007) показало, что она незначительно загрязнена (табл. 3). Разница температур не велика. Запах естественного происхождения, вода слабо мутная. Разница в значениях температуры воды пруда составила 2⁰С, что указывает на тепловое загрязнение. Изменение запаха, цветности и мутности воды говорит о гнилостных процессах в водоеме, вызванных эвтрофикацией. Следовательно, пруд сильно загрязнен. Попадание в воду пруда биогенных и химических элементов (экскрементов животных, пестицидов и удобрений со стоками с огородов, промышленных стоков с БЕМОЗа, бытового мусора) и недостаток O₂ вызывают замедление ветвления корневой системы проростков огурца и ее развитие.

Таблица 3
Органолептические характеристики воды водоемов д. Березовка

| Характеристика | Р. Теша, 2007 г. | Р. Теша, 2008 г. | Пруд, 2007 г. | Пруд, 2008г. |
|-----------------|------------------|------------------|---------------|------------------|
| (Δ t °С) | Δ t ° = 1 °С | Δ t ° = 1 °С | Δ t ° = 2 °С | Δ t ° = 1 °С |
| характер запаха | Слабо землистый | Слабо землистый | Гнилостный | Илистый |
| интенсивность | слабая | слабая | отчетливая | отчетливая |
| 3) цветность | сероватая | сероватая | коричневатая | коричневато-сер. |
| 4) мутность | слабо - мутная | слабо-мутная | мутная | слабо-мутная |

Изучение органолептических показателей воды р. Теши в 2008 г. показало, что она загрязнена незначительно (табл. 3). Разница температур не велика. Запах слабо землистый, мутность слабая. Однако данные нашего исследования указывают на то, что река имеет более существенное загрязнение и, следовательно, биоиндикационные методики более показательны в плане оценки качества среды. За счет эвтрофирования пруда длина гипокотилия и главного корня огурца больше контрольных значений. На основании органолептических показателей воды установлено, что пруд слабо загрязнен. Разница в значениях температуры воды составила 1⁰С, что указывает на небольшое тепловое загрязнение. Коричневато-серый цвет, илистый запах и слабая мутность воды говорит об эвтрофикационных процессах в водоеме. Итак, на основании нашего исследования можно сделать вывод о том, что вода р. Теша загрязнена. Состояние пруда д. Березовки после очистки значительно улучшилось.

Выводы по исследовательской работе

1. Показано, что в 2007 г. семена огурца, помещенные в прудовую и речную воду, обладали меньшей энергией прорастания и всхожестью по сравнению с контролем, что указывает на присутствие в этих водоемах загрязнителей. При исследовании воды в 2008 г. обнаружено снижение данных показателей в р. Теша.
2. Установлено, что длины главного корня, гипокотили и семядолей проростков огурца контрольного варианта достоверно не отличаются от этих показателей проростков, развивавшихся на воде из р. Теша. Видимо, изменение этих значений не показательны для воды из данного водоема.
3. Отмечено достоверное уменьшение размеров надземной части и главного корня проростков, выросших на прудовой воде по сравнению с контролем в 2007 г. Загрязняющие вещества в воде пруда оказывают ингибирующее действие на рост проростков огурца. В 2008 г. наблюдалось некоторое увеличение данных показателей, что мы связываем с улучшением состояния пруда и продолжающимся процессом эвтрофикации.
4. При выращивании проростков на речной и прудовой воде в 2007 г., а в 2008 г. на речной воде число и длина боковых корней достоверно снизились по сравнению с контролем, что указывает на загрязненность этих вод веществами, тормозящими рост боковых корней.
5. О достаточно сильном загрязнении пруда в 2007 г. косвенно свидетельствуют неудовлетворительные органолептические характеристики воды. В 2008 г. в результате мероприятий по очистке водоема ситуация улучшилась, однако отмечается тепловое загрязнение воды и эвтрофикация вследствие выпаса скота вблизи пруда.
6. Результаты исследования органолептических показателей воды р. Теша и данные о развитии проростков огурца на протяжении 2-х лет исследования говорят о том, что вода в реке незначительно загрязнена.
7. На основании нашего исследования и литературных данных можно рекомендовать проростки огурца как тест – объект для биоиндикации качества воды природных водоемов по энергии прорастания и всхожести семян, по числу и длине боковых корней.

Практический вклад в охрану водоемов

В рамках инновационной площадки МОУ «Березовская СОШ», создано творческое объединение «Юный исследователь и защитник природы». На основании результатов работы творческое объединение вышло с конкретными предложениями к администрации сельского совета по улучшению состояния изученных водоемов. Инициативная группа разработала и провела следующие мероприятия:

1. Круглый стол с участием главы администрации сельского совета (прил. 2, фото 3), на котором были заслушаны доклады школьников по проблемам исследованных водоемов; обсуждались вопросы о прекращении выпаса скота в береговой зоне реки и пруда; об устранении свалок по берегам водоемов. Составлен план работы. Глава администрации заверил ребят в том, что ведутся работы по проектированию новых очистных сооружений.
2. Летом и осенью 2007 г. и 2008 г. провели экологическую акцию «Чистый берег». Очистили от мусора около 500 м правого берега р. Теша, вырубил и убрали сухой, расчистили завалы, перекопали кюветы, соорудили спуск к реке (прил. 2, фото 4, 5, 6).
3. Силами школьников и администрации сельского совета произведена очистка пруда и прилегающей территории, берега его укрепляются бетоном (прил. 4, фото 8, 9).
4. Анкетирование владельцев автотранспорта д. Березовка показало, что некоторые из них моют автотранспорт в водоемах, приезжая на речку не всегда убирают за собой мусор. В рамках акции «Поможем реке!» члены творческого объединения «Юный исследователь и защитник природы» установили рекламные, предупреждающие, запрещающие щиты (прил. 4, фото 7).

5. Юные экологи изготовили и распространили в автобусах, на улицах деревни и г. Арзамаса около 1000 листовок с призывом «БЕРЕГИТЕ ВОДУ!». Экологи надеются, что после акции пусть не каждый, но хоть малая часть берёзовцев и арзамасцев, выезжающих отдохнуть на водоёмы, не будет оставлять после себя мусор на берегу (фото 10, рис. 3).
6. Планируется проведение анкетирования местного населения по проблемам охраны водных объектов; публикация результатов исследований и проведённой практической работы для ознакомления общественности; выпуск обращений для доски объявлений деревни с целью просвещения населения; дальнейшее очистка водоохраной зоны водоёмов.
7. Несмотря на довольно интенсивное самоочищение р. Теша, требуются дальнейшие мероприятия по ее очистке со стороны местных властей и жителей для поддержания равновесия речной экосистемы. Прежде всего, необходимы новые очистные сооружения для д. Березовка.

Литература

1. Алексеев С. В. Практикум по экологии / С. В. Алексеев, Н. В. Груздев, А. Г. Муравьева, Э. В. Грушнина – М.: АО МДС, 1996.
2. ГОСТ 12038 – 84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
3. Грин Н. Биология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор – М.: Мир, Т. 2; 3, 1996.
4. Иванов В. Б. Проростки огурца как тест – объект для обнаружения эффективных цитостатиков / В. Б. Иванов, Е. И. Быстрова, И. Г. Дубровский // Физиология растений, 1986. – Т. 33, № 1.
5. Константинов Н. С. Общая гидробиология – М., Высшая школа, 1979.
6. Коростелина Т. В. О методах биоиндикации загрязнений подземных экосистем. // География в школе, 2005. № 4.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990.
8. Малафеева Е. Ф. Изучение экологического состояния Пустынского природного комплекса методом флуктуирующей ассиметрии. // Популяции в пространстве и времени: Мат. VIII Всеросс. популяционный семинар – Н. Новгород: НГУ им. Н. И. Лобачевского, 2005.
9. Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды/ А. И. Федорова, А. Н. Никольская – М.: Гуманит изд. Центр ВЛАДОС, 2001.
10. Широкова Н. П. Использование проростков огурца как тест-объекта для определения качества воды/ Н. П. Широкова, Л. В. Широков // Экологические исследования и проблемы образования в Европейских регионах России/ По мат. Всеросс. конф. Арзамас, 5 – 7 октября 2000 г. – Арзамас.
11. Широкова Н. П. Использование проростков огурца как тест-объект, для определения качества воды // Биологическая наука и образование в педагогических вузах // Мат. Четвертой Всеросс. конф. «Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах» 28-29 апреля 2005 года – Новосибирск, 2005.
12. Шустов С. Б., Шустова Л. В. Химия и экология. Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1995.

Приложения

БЕРЕГИТЕ ВОДУ!

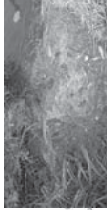
ВОДА — НАШЕ БОГАТСТВО!

ВОДА – ИСТОЧНИК ВСЕГО ЖИВОГО НА ЗЕМЛЕ!

Водоёмы, которые нуждаются в нашей заботе:

- Река Тёша
- пруд Шарбановский

Берега Тёши сплошь и рядом завалены мусором. Воды речки едва ли не круглый год несут на себе всевозможную пёструю облатку от пресловутых «Кока-колы» и «Баунти». Удочки и спиннингисты роются на отсутствие улова.







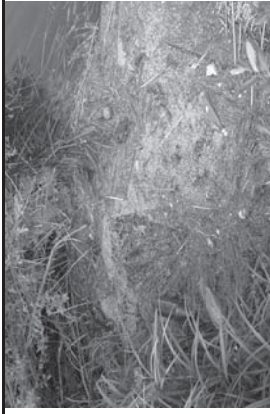
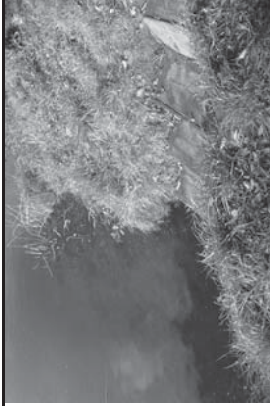




Человек!!!

Не оставляй после себя мусор на берегу!

Не бросай в воду бутылки и ненужный бытовой хлам!

Не мой свой автотранспорт в водах реки и пруда!

Рис. 3 Листовка-призыв

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>Фото 1. Выращивание проростков огурца на воде из разных источников</p> | <p>Фото 2. Определение органолептических характеристик воды р. Теши</p> |
|  |  |
| <p>Фото 3. Беседа с главой администрации Березовского сельского совета Шарбановым А.В.</p> | <p>Фото 4. Сбор мусора по берегу р. Теши, осень 2007 г.</p> |
|  |  |
| <p>Фото 5. Участок реки Теши, весна 2007</p> | <p>Фото 6. Этот же участок р. Теши, лето 2008 г</p> |
|  |  |
| <p>Фото 7. Установка предупреждающих и запрещающих щитов членами творческого объединения «Юный исследователь и защитник природы» на р. Тёше</p> | <p>Фото 8. Внешний вид пруда в центре д. Березовка, 2007</p> |
|  |  |
| <p>Фото 9. Укрепление берегов пруда, осень 2008 г.</p> | <p>Фото 10. Распространение листовок</p> |

Приложение 1



Карта – схема территории Березовского сельского совета. Масштаб: в 1 см - 100 м
Условные обозначения

- - места исследования; ОС – очистные сооружения; ~~~ - луг;
- - здания (жилые и нежилые); хоз. дв. – хозяйственные дворы
- КНС – канализационная насосная станция; КН – канализация напорная

Приложение 2

Таблица 1 Определение характера запаха

| Характер запаха | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Естественного происхождения: | Искусственного происхождения: |
| неотчетливый (или отсутствует) | неотчетливый (или отсутствует) |
| землистый | нефтепродуктов (бензиновый) |
| гнилостный | хлорный |
| плесневый | уксусный |
| торфяной | фенольный |
| травянистый | другой (указать какой) |
| другой (указать какой) | |

Таблица 2 Определение интенсивности запаха

| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха | Оценка интенсивности запаха |
|----------------------|---|-----------------------------|
| Нет | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды) | 1 |
| Слабая | Запах замечается, если обратить на это внимание | 2 |
| Заметная | Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде | 3 |
| Отчетливая | Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья | 4 |
| Очень сильная | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению | 5 |

Приложение 3

| Вариант | Критерий Стьюдента, 2007 г. | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|----------|---------|-------|------------------|----------|---------|-------|
| | Е прорастания огурца | | | | Всхожесть огурца | | | |
| | M | σ | m | P | M | σ | m | P |
| 1 гр-контроль | 98.31 | 0.5976 | 0.06988 | - | 99.24 | 0.3817 | 0.08908 | - |
| 2 гр – река | 96.5 | 0.7802 | 0.17 | 0.001 | 97.26 | 0.1946 | 0.06485 | 0.001 |
| 3 гр – пруд | 93.46 | 0.9138 | 0.2146 | 0.001 | 96.13 | 0.6434 | 0.1145 | 0.001 |

| Вариант | Критерий Стьюдента, 2008 г. | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|-------|-------|-------|------------------|--------|--------|-------|
| | Е прорастания огурца | | | | Всхожесть огурца | | | |
| | M | σ | m | P | M | σ | m | P |
| 1 гр-контроль | 92.47 | 2.139 | 1.235 | - | 98.35 | 0.5619 | 0.0926 | - |
| 2 гр – река | 74.5 | 2.193 | 1.266 | 0.000 | 84.74 | 0.9183 | 0.1959 | 0.001 |
| 3 гр – пруд | 93.46 | 2.329 | 1.344 | 0.191 | 96 | 1.1 | 0.378 | 0.590 |

| Вариант | Критерий Стьюдента, 2007 г. | | | | | | | | | |
|---------------|--|--------|--------|-------|--|------------------------------------|--------|---------|-------|--|
| | Длина главного корня проростков огурца | | | | | Длина гипокотили проростков огурца | | | | |
| | M | σ | m | P | | M | σ | m | P | |
| 1 гр-контроль | 6.4 | 0.1816 | 0.1304 | - | | 5.262 | 0.2825 | 0.09989 | - | |
| 2 гр – река | 6.133 | 0.6777 | 0.1542 | 0.230 | | 5.141 | 0.3498 | 0.1322 | 0.186 | |
| 3 гр – пруд | 5.943 | 0.4927 | 0.1195 | 0.116 | | 4.264 | 0.1952 | 0.07377 | 0.000 | |

| вариант | Критерий Стьюдента, 2008 г. | | | | | | | |
|---------------|--|--------|--------|-------|------------------------------------|--------|--------|-------|
| | Длина главного корня проростков огурца | | | | Длина гипокотили проростков огурца | | | |
| | M | σ | m | P | M | σ | m | P |
| 1 гр-контроль | 4.424 | 0.7615 | 0.1662 | - | 5.357 | 0.603 | 0.1316 | - |
| 2 гр – река | 4.25 | 0.7801 | 0.2758 | 0.590 | 5 | 0.5477 | 0.1937 | 0.156 |
| 3 гр – пруд | 5.283 | 0.844 | 0.176 | 0.001 | 6.713 | 0.7564 | 0.1577 | 0.000 |

| Вариант | Критерий Стьюдента, 2007 г. | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|-----|---------|-------|--------------------------------|-----|--------|-------|
| | Число боковых корней огурца | | | | Длина боковых корней огурца | | | |
| | M | σ | m | P | M | σ | m | P |
| 1 гр-контроль | 13 | 0.2 | 0.08945 | - | 4.5 | 0.3 | 0.1342 | - |
| 2 гр – река | 10 | 0.3 | 0.1732 | 0.001 | 3 | 0.2 | 0.1155 | 0.001 |
| 3 гр – пруд | 8.7 | 0.3 | 0.1732 | 0.001 | 2.4 | 0.3 | 0.1732 | 0.001 |

| Вариант | Критерий Стьюдента, 2008 г. | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|---------|---------|-------|--------------------------------|-------|---------|-------|
| | Число боковых корней огурца | | | | Длина боковых корней огурца | | | |
| | M | σ | m | P | M | σ | m | P |
| 1 гр-контроль | 13.8 | 0.4 | 0.1789 | - | 4.3 | 0.121 | 0.1122 | - |
| 2 гр – река | 12.11 | 0.04964 | 0.02866 | 0.000 | 3.0 | 0.1 | 0.05773 | 0.000 |
| 3 гр – пруд | 13.0 | 0.2 | 0.1155 | 0.120 | 3.8 | 0.1 | 0.05774 | 0.403 |

Строительство гидросооружения - необходимое условие водного режима ЗПИ

(победитель номинации «Вода и мир»)

Людмила Бибко, Дарья Иванова, 11 класс, Лиманская школа №2, пос. Лиман, Астраханская область

Руководитель: Щеглова Н. Ф., учитель географии

Консультант: Ряплов В. П., председатель Совета общественной организации охотников и рыболовов Лиманского района

1. Введение

Мудрая природа создала на нашей планете немало уникальных природных объектов и систем, которые так необходимы для сохранения всего живого вокруг нас и нас самих. Однако, человек-творец, человек-созидатель не всегда это понимает, вторгаясь в эти продуманные природой уникальные творения.

И как результат такой деятельности - нарушение природного экологического равновесия, изменение природных ландшафтов, исчезновения многих видов растений и животных, резкое сокращение их численности, экологические катастрофы.

Такими уникальными природными объектами в нашем районе считаются ЗПИ. Только в северо-западной части Лиманского района расположен взаимосвязанный природный каскад ильменей площадью 3,4 тыс.га.

Всего же их вместе с протоками насчитывается более двухсот. Не секрет ни для одного жителя нашего района, хотя бы чуть-чуть интересующегося экологией, природой, экономикой, что ильмени - царство рыбы, водоплавающих птиц, вокруг них сенокосные угодья, плодородные земли для выращивания с\х культур, но прежде всего это основные источники пресной воды в нашей местности и места естественного нереста рыб. Переоценить значение этих водных объектов трудно, а вот недооценка их роли в продуманной самой природой гидрологической системе постепенно приводит наш район к экологической катастрофе. Использование многих ильменей под пруды и сенокосы продолжает ухудшать экологию района. Над этой уникальной степной гидросистемой нависла угроза исчезновения. Проблема обводнения ЗПИ, их роль как основных нерестовых площадей реки Волги и Северного Каспия как основных источников рыбы для многих сёл Лиманского района давно и довольно широко обсуждается в материалах местной газеты.

Эти публикации нас очень заинтересовали. Поэтому мы обратились в общественную комиссию по охране природы при Совете районной общественной организации охотников и рыболовов с просьбой помочь нам в изучении этого вопроса. Они не только согласились, но и начали нам помогать, так как сами очень заинтересованы в изучении и разрешении этой проблемы. Мы осуществили ряд поездок по небольшому участку ЗПИ Лиманского района, увидели заросшие, разрушенные, действующие гидротехнические сооружения, огромное количество завалок, осушенные и загубленные территории. (Приложение № 1). Изучили различные документы и материалы по данной теме: «Отметки дна ильменей западнее ерика Ястинского» по документам Лиманского филиала Федерального государственного учреждения «Астраханьводхоз», материалы комитета экологии при охотхозяйстве «Лиманское» по современному состоянию ЗПИ, максимальные уровни паводка по гидропосту на Олинской ГЭС.

Цель нашей работы:

1. Изучить современное состояние ЗПИ Лиманского района на примере участка западнее ерика Ястинского.
2. Показать значение ильменей, как основных источников пресной воды Лиманского района.

3. Показать значение этих водных объектов как основных нерестовых площадей реки Волги в обеспечении биоресурсами населения Лиманского района.

В своей работе мы поставили задачи:

1. Рассчитать объем поступления волжской воды в короткий паводковый период на участок ЗПИ западнее ерика Ястинского.

2. Доказать необходимость строительства на этом участке переливного гидрологического сооружения.

3. Показать экологическое значение этого гидрологического сооружения и его социально-экономическую значимость для нашего района.

2. Основная часть

А. Современная гидрологическая характеристика ЗПИ Лиманского района.

Район западных подступных ильменей устья Волги подразделяется на зоны - паводковую и морянную.

В паводковые зоны входят части районов, прилежащие к рукавам дельты и питающиеся водами в основном в периоды половодий. К морянной зоне относится район ильменей, прилежащий непосредственно к береговой линии Северного Каспия.

В маловодные годы, занимаемая ильменями, довольно быстро сокращается, вследствие уменьшения водного стока Волги, в иные годы крайние западные ильмени остаются не залитыми. Питание ильменей Лиманского района осуществляется паводковыми водами Нижне - Волжского каскада, преимущественно в периоды весенних подъёмов уровня вод.

Ильмени соединены между собой ериками. Ежегодно в половодье по этим протокам происходит заполнение ильменей волжскими водами.

Ильмени паводковой зоны подразделяются на проточные и обособляющиеся за счёт пересыхания в летний период ериков.

Проточные ильмени представляют собой систему, по которой происходит сток волжских вод, отходящих от рукава Бахтемир. Они питаются волжскими водами в период половодья и сохраняют небольшую проточность в межень.

Обособляющиеся ильмени питаются волжскими водами только в периоды разливов, а в межень они существуют в виде замкнутых водоёмов. Обособление этих ильменей происходит в первую очередь в результате пересыхания питающих их ериков и протоков на перекатах вблизи основных водных магистралей Волги и Бахтемира, так как отметки дна протоков на перекатах обычно выше отметок дна ильменных долин.

Разница этих отметок достигает в некоторых случаях 1.0-2,25 м. Это обстоятельство играет существенную роль в водном режиме ильменей, не допуская обратного стока воды из ильменей, когда со спадом половодья уровень в основных рукавах дельты достигает отметок, ниже отметок этих перекатов.

Дно ильменей плоское, медленно поднимается к берегам. Абсолютные отметки межбугровых котловин изменяются от 24 до 29 метров, снижаясь от северной части дельты на юг к Каспийскому морю. На рассматриваемом нами участке абсолютные отметки колеблются от - 28,7 до -27 метров. (Приложение № 2.)

На западе, с приближением к окрестным пустынным районам, отметки котловин опять повышаются. Глубины ильменей небольшие, в межень обычно около 1,5-2,5м, однако встречаются отдельные ильмени с глубинами более 4 метров. Ложе ильменей сложено из илистых осадков с небольшими прослойками песка.

В Лиманском районе на участке, изучаемом нами, волжские воды поступают через протоки и ерики, отделяющиеся от русла Волги и её рукава Бахтемир: протоки Таранхол, Подстепок, Садовка, Большая Чада.

На спаде половодья некоторые протоки меняют направленность течения и сбрасывают воду обратно из ильменей до момента усыхания перекатов. Все протоки и ерики, несущие воды в западно-подступные ильмени, пересекает автодорога Астрахань-

Кизляр. Через ряд ериков построены мосты, некоторые из ериков пересыпаны дамбами в истоках, другие были зарегулированы шлюзами. В половодье шлюзы открывались, и вода самотёком поступала в ильмени по водным трактам. Сейчас они почти все находятся в неисправном состоянии. Срок их эксплуатации давно истёк, что затрудняет или делает просто невозможным поступление через них воды (Приложение № 3.) Это позволяет нам сделать вывод, что естественный гидрологический режим водоёмов ЗПИ на участке западнее ерика Ястинского сильно нарушен. В настоящее время вода из ериков и ильменей Лиманского района используется для водоснабжения местных сёл, их многочисленных оросительных систем, на которых располагаются сельскохозяйственные угодья, фермерские и прудовые хозяйства. Чтобы избежать затопления сельскохозяйственных угодий в периоды половодий, а летом удерживать воду в пойме, не допуская ухода воды из ильменей из-за обратных уклонов водной поверхности, на ильменных протоках возведены дамбы и просто «завалки», которые когда-то соорудили, а разрыть забыли, или просто не стали тратить деньги на разваловку.

Кроме этого, при строительстве автомобильных дорог и прокладке железнодорожных путей на проточных ериках воздвигались многочисленные глухие дамбы.

В результате хозяйственной деятельности естественный гидрологический режим водоёмов западно-подstepных ильменей не просто нарушен, а создаёт условия возникновения глобальной экологической катастрофы Лиманского района. Чтобы избежать этого необходимо восстановление в самые короткие сроки режима естественного обводнения ЗПИ паводковыми водами при помощи строительства гидрологического сооружения «Переливной шлюз» и осуществить хотя бы частичную разваловку водных объектов.

Б. Расчёт заполнения ЗПИ паводковыми водами.

Чтобы рассчитать пропускную способность этого гидрологического сооружения необходимо знать какой объём воды нужен водным объектам, расположенным на этом участке. Для упрощённых расчётов мы использовали обычную топографическую карту масштаба 1:100000 и физическую формулу определения объёма ($V=a \times b \times c \text{ м}^3$). Зная среднюю глубину ильменей, измеряя ширину и длину по карте получили следующие расчеты. По разным источникам глубина ильменей давалась разная. Поэтому мы делали расчёт, беря за среднюю глубину 1,6 метров и максимальную - 2 метра .

| | |
|--|--|
| Ильмень Хатава: $4500 \times 500 \times 1,6 = 3600000 \text{ м}^3$ | Ильмень Хатава: $4500 \times 500 \times 2 = 4500000 \text{ м}^3$ |
| Ильмень Шарлазун: $6500 \times 600 \times 1,6 = 6240000 \text{ м}^3$ | Ильмень Шарлазун: $6500 \times 600 \times 2 = 7800000 \text{ м}^3$ |
| Ильмень Круглый: $1300 \times 700 \times 1,6 = 1456000 \text{ м}^3$ | Ильмень Круглый: $1300 \times 700 \times 2 = 1820000 \text{ м}^3$ |
| Ильмень Солёный: $100 \times 600 \times 1,6 = 960000 \text{ м}^3$ | Ильмень Солёный: $100 \times 600 \times 2 = 1200000 \text{ м}^3$ |
| Ильмень Улан-Хасын: $4500 \times 500 \times 1,6 = 3600000 \text{ м}^3$ | Ильмень Улан-Хасын: $4500 \times 500 \times 2 = 4500000 \text{ м}^3$ |
| Ильмень Заваленный: $4500 \times 500 \times 1,6 = 3600000 \text{ м}^3$ | Ильмень Заваленный: $4500 \times 500 \times 2 = 4500000 \text{ м}^3$ |
| $V_{\text{общая}} = 19456000 \text{ м}^3$ | $V_{\text{общая}} = 20356000 \text{ м}^3$ |

Расчёты велись без учёта испарения, хозяйственных расходов и заполнения сухих ильменей, которые не обводняются более 20 лет и заполнения урочищ. Они показали, что для заполнения водой ильменей за короткий паводковый период необходим V-19456000 м³ воды, а максимальный V-20356000 м³.

Паводок в нашей местности в среднем 41 день. Тогда пропускная способность гидросооружения «Перекатный шлюз» рассчитывается так:

$24 \times 60 \times 60 = 86400 \text{ сек.}$ - в одном дне

$86400 \times 41 = 3542400 \text{ сек.}$ - в 41 дне

$19456000 : 3542400 = 5.4 \text{ м}^3/\text{сек}$ -пропускная способность шлюза Чауча- Харнур (при глубине 1.6 м).

20356000: 3542400=5.7 м³/сек.- пропускная способность шлюза Чауча – Харнур (при глубине 2 м).

В. Предлагаемая схема обводнения ЗПИ Лиманского района западнее ерика Ястинского.

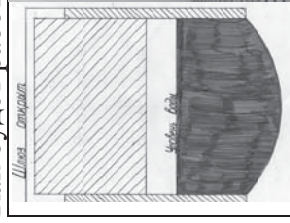

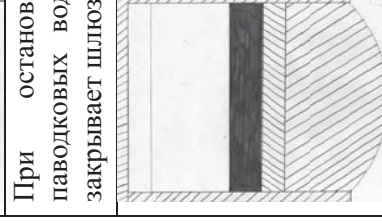

Представленная на схеме территория, а это более 20 тыс. км², обводнялась с севера Камышовской насосной станцией с ильмена Хатава и Новогеоргиевской насосной станцией в ильмень Малый Харнур. Сейчас эти насосные станции не действуют. Предлагаем свой вариант естественного обводнения с помощью строительства гидрологического сооружения «Переливной шлюз».

На плане-схеме расположения водных объектов исследуемого участка ЗПИ видно, что поступление воды начинается в районе сёл Заречное из ильмена Харнур, который отшнуровывается от рукава Бахтемир. Харнур и ильмень Чауча соединяет довольно широкая протока, которая перекрыта дорогой Астрахань-Кизляр. Если в этом месте построить переливной шлюз, то уровень воды во время паводка поднимется на 2 метра (данные 2003 года) (Приложение № 4).Значит, самотёком на такой же уровень может подняться и вода в ильменах. Самотёком по протоке она заполняет малый Харнур и урочище Чауча (урочище - это место, которое заливается паводковыми водами, хорошо прогревается и становится местом прекрасных сенокосов, нерестилищем рыбы.) Через ерик Хатавинский вода направляется на ильмень Безымянный и ерик Магунинский, через протоки обводняются ильмень Хатава, ильмень и урочище Шарлазун. Из ерика Ястинского через канал воды заполняют ильмень Чанта , по протокам поступают в ильмень Улан-Хасын и ильмень Мухурнур. По второй протоке вода проходит в ильмень Круглый. Протока, отходящая от этого ильмена, перекрыта «завалкой». Существует смета разваловки этой «завалки». На это необходимо затратить 108 тыс. рублей. Если удастся сделать разваловку, то ещё можно обводнить естественным путём ильмени Большие и Малые Лануры и их урочища, что составляет более 5 тыс.км².

Г. Устройство и принцип работы предлагаемого гидрологического сооружения «Переливной шлюз». (Приложение № 8)

Особенность устройства переливного шлюза состоит в том, что он имеет не единую преграждающую плиту, а две подвижные плиты.

Как будет работать шлюз?

| | | |
|---|--|---|
|  |  | <p>При поднятии воды в р. Бахтемир в паводковый период шлюз открыт полностью. Нижняя кромка подвижной плиты шлюза выше паводковых вод на 30-40 см. (шлюз открыт).</p> |
|  |  | <p>При остановке повышения уровня паводковых вод плита шлюза полностью закрывает шлюзовую камеру (шлюз закрыт).</p> <p>В период минимального уровня воды верхняя часть плиты шлюза поднимется на 30 см выше установившегося уровня воды. При периодических сбросах воды ГЭС и нагонах ветром вода переливается и обводняет ЗПИ.</p> |

Устройство и строительство такого переливного гидросооружения позволяют естественным путем обводнить участок более 20 тыс. км². Согласно данным Лиманского филиала «Управления мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения Астраханской области», для заполнения ЗПИ привязанных к 14-му водному тракту Лиманской обводнительной системы Мухурнур, Рогатка, Улан-Хасын, Круглый, Большой и Малый Шарлазун, Сахта, а также ериков Чанта, Ястинский, Могутинский общей $S=1850$ га. и $V=33.3$ млн.м³, необходимо затратить 799,2 тыс. кВт / час электроэнергии что составило 895,1 тыс. рублей (2003.г), а в ценах 2008 года - 1 млн.462 тыс.рублей (Приложение № 5).

Эти цифры невольно заставляют задуматься о том, где ежегодно брать такие суммы на обводнение западных подступных ильменей Лиманского района?

3. Заключение.

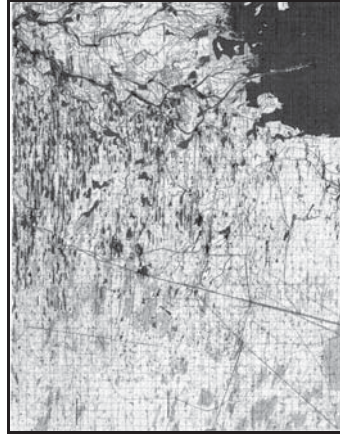
Начав изучать проблемы ЗПИ Лиманского района, мы внимательно стали следить за содержанием печатных статей, связанных с этой проблемой в районной газете «Лиманский вестник » и всей периодической печати по этому вопросу. Чем мы больше вникаем в эту проблему, тем больше убеждаемся, насколько она актуальна для нашего района, где рыболовство имеет огромное значение. В районной газете № 34 (8834) от 29.03.2008 года в статье «Путина» (Приложение №6) читаем: «1 марта стартовала осенняя путина. Квоту на вылов рыбы получили девять хозяйств района. Квота в году этом составляет 1433.9 тонн. Она меньше, чем в прошлом году – на 2151 тонну. В прошлом году ее выполнили на 97%, к 15 марта 2008 года поймано 72.32 тонны рыбы...» В печати постоянно проходит мысль, что ильмени непродуктивны, необходимо изъятие их для развития прудовых хозяйств. От чего им быть продуктивными? Эта уникальная сообщающаяся водная система грубо нарушена человеком. Загублены сотни квадратных километров площадей естественного нереста рыбы. Это понимают все: от простого колхозника – пенсионера до губернатора области. Обсуждая вопросы стабилизации водохозяйственной обстановки в интересах агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов и развития мелиорации земель в Астраханской области, в Москве, на совещании Министерства сельского хозяйства, он выразил особую тревогу и обеспокоенность современным состоянием ЗПИ, которое назвал «кризисным, на грани экологической катастрофы». Старая система искусственных водных трактов неэффективна, значительные объемы грунта уходят на наносы, каждый раз на поддержание ильменей в рабочем состоянии приходится тратить из бюджета значительные средства. На основных водопитающих водотоках необходимо строить новые «гидротехнические сооружения и переливные плотины»(Приложение № 7). В письме директора Департамента государственной политики в области лесных и водных ресурсов Министерства природных ресурсов России Д.М. Кирилова председателю комитета по экологии при охотхозяйстве «Лиманское» Ряплову В.П. от 10.11 2006 года (Приложение № 7) сообщается, что начато «исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса Нижней Волги и снижения рисков вредного воздействия вод и предложено сотрудничество в возрождении ЗПИ, восстановления их регулирующей способности и потенциала, воспроизводства водных и биологических ресурсов».

Наша работа выполняется по просьбе и при непосредственном участии общественной комиссии по охране природы Совета общественной организации охотников и рыболовов Лиманского района. В ней мы конкретно указываем, где необходимо строить гидросооружение «Переливной шлюз», чтобы возобновить естественное обводнение участка ЗПИ района западнее ерика Ястинского, описываем, как будет осуществляться это обводнение, устройство гидросооружения, демонстрируем его модель. Прекрасно понимаем, что она очень «сырая», над ней надо еще много работать.

Нужны расчеты самого переливного шлюза, усовершенствование его работы, но здесь важна сама идея сооружения, а также место его строительства. Наша работа рассмотрена, по предложению Ряплова В.П., на заседании по экологическим вопросам у главы администрации Лиманского района Я.А. Фенькова. С ней уже ознакомлен депутат Государственной Думы РФ О. Шейн. Очень надеюсь, что нашей работой заинтересуются те люди, от чьих решений зависит дельнейшее состояние западных подstepных ильменей нашего района, а значит экономическое благополучие более двух третей жителей Лиманского района, чья жизнь неразрывно связана с ильменями.

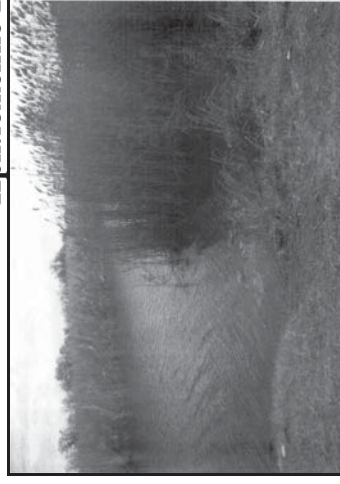
4. Список литературы

1. Г. Гладченко «Трагедия подstepных ильменей» – Астрахань, 2008 .
2. Газета «Лиманский Вестник» - № 128 от 3 ноября 2007; №34 от 29 марта 2008.
3. Письмо министерства природных ресурсов Российской Федерации от 10.11 2006 года №14 – 47/9254 « О западных подstepных ильменях».
4. Письмо агентства по рыболовству и рыбоводству Астраханской области от 20.04.2006 года № 20-16/616.
5. «На задворках экономики, или почему рыбная отрасль перестаёт быть приоритетной?» -27.09.2006 года - источник www.fishes.ru.
6. Письмо федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору от 03.02.2006года № 08-003/259 «О западно-подstepных ильменях».



Зона ЗПИ на карте Астраханской области

Приложение 1



Зарастание ильменей

Приложение №2

Федеральное государственное учреждение
«Управление мелководий земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Астраханской области»
ЛИМАНСКИЙ ФИЛИАЛ
Федерального государственного учреждения
«Управление мелководий земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Астраханской области»
(Лиманский филиал ФГУ «Управление «Астраханьводхоз»)
416410 п.Лиман, ул.Пролетар, 5. Тел. (8487) 2-17-34, тел. 2-15-79, 2-16-76.
Факс - 3015043348
ИНН - 3015043348

Исходящий № _____ от « _____ » _____ 2004г.

Комитету по экологии
При охотхозяйстве «Лиманское»

Лиманский филиал ФГУ «Управление «Астраханьводхоз» представляет следующие данные:

ОТСКАЗ ЛИН ЗАПАДНО-ПОДSTEPНЫХ ИЛЬМЕНЕЙ

| | |
|---------------------|--------|
| 1.Ильмень Хатава - | -27.00 |
| 2.Большой Шарлауш - | -27.50 |
| 3.Малый Шарлауш - | -27.30 |
| 4.Уликиши - | -27.30 |
| 5.Малая Чада - | -27.80 |

Максимальные отметки уровня паводка

| | |
|--------------------------------|---------|
| По гидропосту на Олиньской ГЭС | |
| 2001 г. - | - 24.89 |
| 2002 г. - | - 25.08 |
| 2003 г. - | - 25.09 |
| Максимум в 1979 г. - | - 24.55 |

Главный инженер Лиманского филиала

В.В.Шкапина

Геоинформационный анализ качества вод в бассейне реки Сумка **(Приз Федерального агентства водных ресурсов)**

Артур Матвеев, 10 класс, школа №144, г. Казань, Республика Татарстан
Научный руководитель: Терехин А. А., педагог дополнительного образования
Проект выполнен на базе Центра детского творчества микрорайона «Танкодром», г.Казань.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемой номер один на Земле, по определению ЮНЕСКО, является дефицит пресной питьевой воды. В некоторых районах мира ресурсы пресных подземных вод близки к исчерпанию. Остро стоит проблема питьевой воды и в Республике Татарстане (РТ) – индустриально развитом регионе Российской Федерации. Вследствие промышленного и сельскохозяйственного загрязнения ухудшается качество поверхностных и подземных вод в освоенных человеком районах. Отсутствие иных, надежных источников водоснабжения ухудшает качество жизни проживающего здесь населения, приводит к заболеваниям, обусловленным неудовлетворительным качеством вод.

В такой ситуации актуальной становится задача мониторинга подземных и поверхностных вод, в первую очередь, с целью подсчета запасов питьевых вод и контроля их качества. Современные подходы к мониторингу и, в конечном счете, управлению водными ресурсами, должны сочетать систематический аналитический контроль и интегральный анализ всего комплекса химических, физико-географических, социально-экономических и иных показателей. Поэтому все более широкое применение в схемах управления качеством вод находят геоинформационные системы (ГИС). Пространственный анализ позволяет шире взглянуть на проблему и находить эффективные способы ее решения, в том числе на локальном уровне.

Практическому применению ГИС для решения водохозяйственных проблем посвящено мое исследование, **цель** которого – пространственный анализ качества подземных и поверхностных вод бассейна р. Сумка Зеленодольского района РТ как основы для управления водными ресурсами территории.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Выполнить гидрохимическое опробование вод бассейна реки Сумка.
- 2) На основе данных химического анализа дать оценку качества поверхностных и подземных вод района.
- 3) Освоить методы геоинформационного анализа и на их основе дать пространственную характеристику состава питьевых вод;
- 4) Предложить рекомендации по оптимизации водопользования и охране поверхностных и подземных вод бассейна от загрязнения.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Поверхностные воды

Крупнейшими реками в РТ являются Волга, Кама и два ее притока - Белая и Вятка. Ежегодный сток этих рек составляет 234 млрд. м³. В республике протекает около 500 малых рек, длиной каждая не менее 10 км. Их общий годовой сток оценивается в 7 млрд. м³ (Экологические ..., 2003).

В водные объекты республики ежегодно сбрасывается около 700 млн. куб. м сточных вод, с которыми поступает свыше 600 тыс. т загрязняющих веществ (Государственный ..., 2008). Очень часто животноводческие комплексы и фермы не имеют очистных сооружений, не соблюдают технологии хранения и применения минеральных удобрений, ядохимикатов, сказываются также трансграничные загрязнения и интенсивная добыча и нефти.

Несмотря на высокую водность, в РТ имеются территории с дефицитом питьевой воды – это Ютазинский, Тулячинский, Алексеевский, Арский, Сабинский и Дрожжановский

районы. Здесь поверхностные и подземные воды имеют неудовлетворительное качество по санитарно-химическим показателям (Зеленая книга..., 1993).

Подземные воды

Основными факторами, вызывающими изменение качества подземных вод на территории РТ являются: воздействие сельскохозяйственных и коммунальных объектов, несоответствие санитарным нормам по общей жесткости, обусловленное природным геологическим фактором, воздействие сельскохозяйственных объектов и природные гидрогеологические условия, техногенное воздействие, связанное с нефтедобывающей деятельностью, промышленное и коммунальное загрязнение.

Подземные воды практически всех водоносных комплексов на территории РТ характеризуются повышенными ($7.0-37.7$ ммоль/дм³) значениями общей жесткости. Наиболее часто превышения ПДК по общей жесткости установлены в водах ниже- и верхнеказанской водоносных карбонатно-терригенных отложений, которые широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Казани, Бугульмы, Чистополя и Азнакаево. Причиной высокой жесткости вод являются как наличие в водовмещающих породах гипсов и ангидритов, так и подтягивание некондиционных вод из нижележащих водоносных горизонтов (Королев, 1999).

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

В самом общем смысле геоинформационные системы - это инструменты для обработки и управления пространственной информацией, обычно явно привязанной к некоторой части земной поверхности. ГИС используют особый тип информации - пространственную (географическую) и связанные с ней базы данных. Эта информация может быть социальной, экологической, политической или демографической, то есть любой информацией, которая может быть отображена на карте. Не удивительно, что первые ГИС появились в организациях, связанных именно с управлением природными ресурсами и эта сфера их применения наиболее очевидна. В основе ГИС лежат три источника (три составные части). Это графический (картографический) редактор, система автоматизированного проектирования (САПР) и система управления базой данных (СУБД).

Современная полнофункциональная ГИС объединяет возможности картографического редактора, системы автоматизированного проектирования и системы управления базой данных как средства управления атрибутивной частью пространственных данных (Январев, 2005). Географические информационные системы все более активно распространяются в самых различных сферах деятельности. Сегодня можно видеть дальше и глубже, чем прежде, иметь на картах больше, чем видно на поверхности и заменить вопросы «где объекты находятся» вопросами «почему они там» и «как это знание можно применить для прогнозирования новых объектов». Эти прогнозы позволяют моделировать мир человека и природы к взаимной пользе.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Отбор и химический анализ проб воды

Объектом моего исследования были поверхностные и подземные воды долины реки Сумка (рис. 1).

Река Сумка берет начало в 1,5 км к западу от д. Гремячий Ключ, протекает через озера: Белое, Раифское, Ильинское и впадает в Куйбышевское водохранилище в 2,8 км ниже г. Зеленодольска. Протяженность реки 31 км, площадь водосбора – 250 км². Сумка принимает 5 притоков общей протяженностью 21 км (Географическая..., 1982). На ее водосборной площади расположено 46 озер, общая поверхность водного зеркала которых составляет 3.9 км². 49% водосборной площади реки покрыто лесом (рис.1).

На исследуемой территории расположено несколько населенных пунктов – с. Айша, с. Ильинское, д. Сафиново, с. Раифа, с. Бишня, с.Ивановское, д. Гремячий ключ, с.

Большие Ключи и др. Общая численность населения в этих населенных пунктах составляет около 5000 тысяч человек. В относительно крупных населенных пунктах с численностью населения около 1000 человек (Айша, Большие ключи) существует центральный водопровод, вода в который подается из подземных источников, а в небольших населенных пунктах (Гремячий ключ, Ивановское) жители для питья используют воду из родников и колодезей. Таким образом, на обследуемой территории для питьевых целей используется вода из подземных источников.

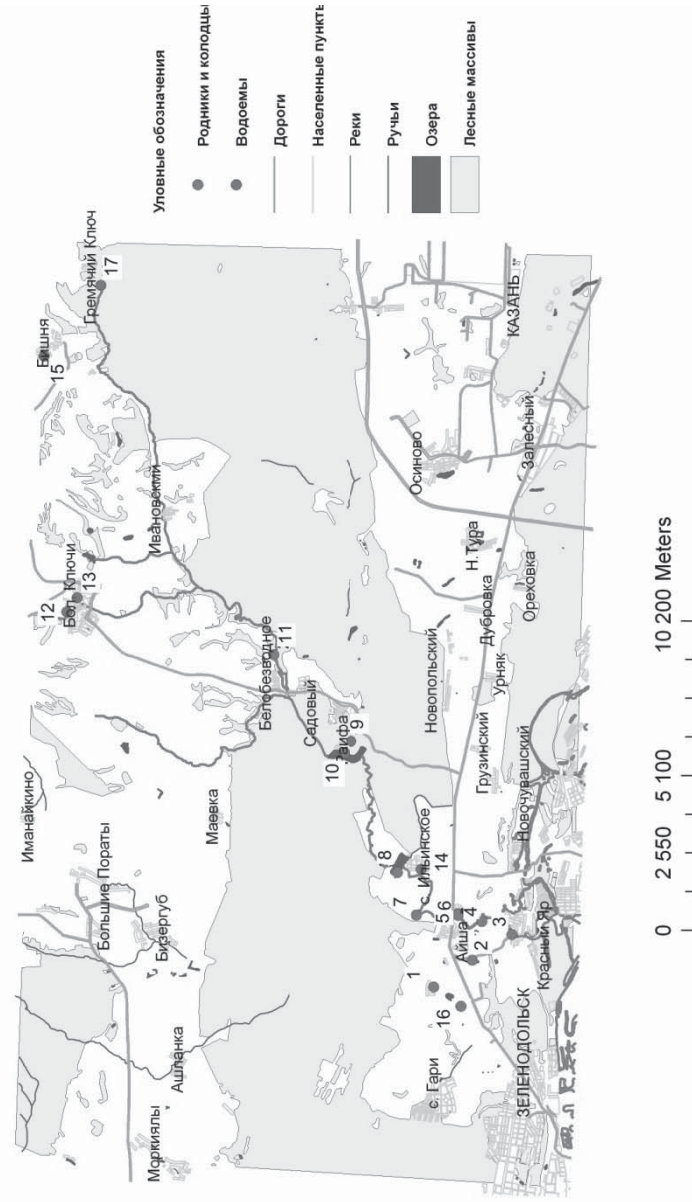


Рис. 1. Карта района обследования

* номерами обозначены точки отбора проб воды

Обследование бассейна р.Сумка проведено в феврале-апреле 2008 г. в ходе пеших и автомобильных маршрутов. Всего мной было отобрано 17 проб воды, в том числе 9 - поверхностных вод (река и озера), 8 – подземных (родники, колодез, колонка). Водные объекты фиксировали на GPS-навигаторе и фотографировали (рис.2). Все данные заносились в полевой дневник.

Для изучения неорганических компонентов химического состава подземных и поверхностных вод в лаборатории кафедры гидрогеологии Казанского университета был проведен 11-компонентный химический анализ (автор выражает благодарность аналитику Р.А.Ильматовой за помощь при выполнении химических анализов). Результаты анализа приведены в таблице 1.



А



В

Рис.2. Родники: Гремячий ключ (А), Святой ключ (В)

Безвредность питьевой воды по химическому составу (колодец, колонка, родники) я определял по ее соответствию санитарным нормативам (2.1.4.1175-02). Оценка качества поверхностных вод проводилась по рыбохозяйственным нормативам.

Методика построения карт

По результатам химического анализа проб на исследуемой площади были созданы карты и диаграммы распределения химических компонентов в подземных водах по 12 ингридиентам, а также карта минерализации с учетом поверхностных вод. Карты построены в геоинформационной системе ArcGis 9.2 с использованием расширения SpatialAnalyst. Построение карт в SpatialAnalys основано на интерполяционных алгоритмах. Интерполяция рассчитывает значения ячеек раstra на основании ограниченного числа точек измерений. Ее можно использовать для вычисления неизвестных значений любых географических точечных данных: высоты над уровнем моря, уровня осадков, концентрации химических веществ, уровня шума и т.д.Предположение, позволяющее проводить интерполяцию, состоит в том, что пространственно распределенные объекты пространственно связаны; другими словами, близкие объекты обладают близкими характеристиками.

В модуль включены следующие методы интерполяции: *Интерполяция значений с весом, обратно пропорциональным расстоянию, Сплайн и Кригинг*. Каждый из них опирается на определенные предположения о том, как точнее вычислить значения ячеек. Для наилучшего соответствия расчетных значений реальным в разных случаях следует использовать разные способы интерполяции, в зависимости от того, какое явление отражают значения и как распределены точки замеров. Однако при любом методе интерполяции качество результата прямо пропорционально количеству исходных точек. Мног были опробованы все три метода интерполяции с использованием данных гидрохимического опробования. Сравнивая полученные карты, я пришел к выводу, что в данном случае наиболее адекватным является метод сплайн-интерполяции.

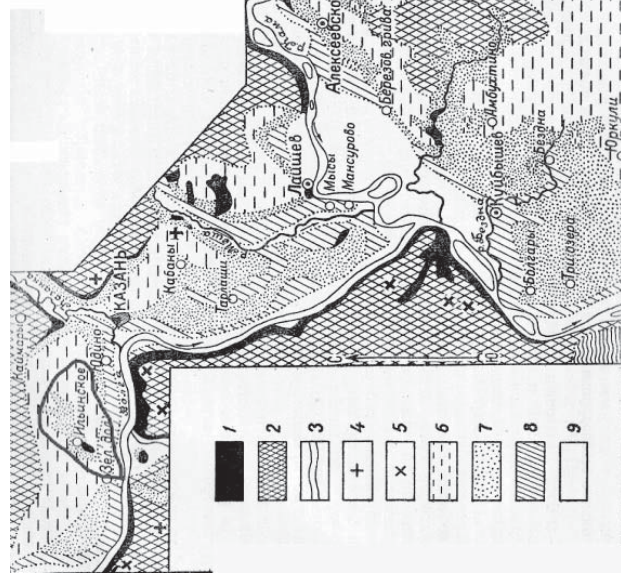


Рис. 3. Геологическая карта долины Волги (Малышева, 1965)
(красным выделен район проведения исследований)

1 - казанский ярус, 2 - татарский ярус, 3-верхнеюрские осадки, 4- выходы верхнечетвертичных осадков, 5 - ледниковые флювиогляциальные или моренные образования, 6 - осадки третьей надпойменной террасы, 7-осадки второй надпойменной террасы, 8- надпойменная терраса, 9- осадки пойменной террасы

Таблица

Результаты гидрохимического анализа поверхностных и подземных вод бассейна р.Сумка, мг/л

| № | Объект, местоположение | рН | Минерализация | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Жесткость | Fe _{общ} | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ |
|----|---------------------------|-----|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | Озеро около д.Успенка | 5.8 | 109.9 | 48.8 | 3.5 | 24.7 | 28.1 | —* | 1.40 | 0.300 | 4.5 | 0.050 | 1.5 |
| 2 | Озеро Чистое | 6.4 | 303.9 | 170.8 | 14.2 | 55.1 | 26.0 | 35.3 | 4.24 | 1.270 | 1.0 | 0.200 | 4.5 |
| 3 | р. Сумка у д. Красный Яр | 6.8 | 454.6 | 231.8 | 21.3 | 83.9 | 80.2 | 36.5 | 7.04 | — | — | 0.930 | 0.4 |
| 4 | р.Сумка, д.Сафоново | 6.6 | 312.3 | 146.4 | 17.7 | 47.7 | 58.1 | 32.8 | 5.64 | 0.720 | 8.7 | 0.060 | 0.4 |
| 5 | Родник в д.Сафоново | 7.2 | 427.1 | 231.8 | 14.2 | 31.3 | 70.1 | 57.1 | 8.26 | 0.036 | 22.5 | — | 0.1 |
| 6 | Родник-2 в д. Сафоново | 6.8 | 533.9 | 256.2 | 28.4 | 101.2 | 140.3 | 7.3 | 7.62 | — | 0.5 | 0.076 | 2.0 |
| 7 | р. Сумка 9 | 7.2 | 421.8 | 256.2 | 14.2 | 32.1 | 64.1 | 38.9 | 6.44 | 0.100 | 16.1 | 0.010 | 0.4 |
| 8 | озеро Ильинское | 6.2 | 269.9 | 134.2 | 24.8 | 32.9 | 42.1 | 31.7 | 4.74 | 0.154 | 4.0 | 0.096 | 0.1 |
| 9 | Раифский источник | 6.4 | 322.6 | 170.8 | 24.8 | 56.8 | 40.9 | 26.7 | 4.28 | — | 2.5 | 0.036 | 0.1 |
| 10 | Озеро Раифское | 7.0 | 378.5 | 207.4 | 7.1 | 38.7 | 68.1 | 53.5 | 7.86 | — | 3.5 | 0.200 | 0.1 |
| 11 | р.Сумка, п.Белобезводное | 6.6 | 513.9 | 292.8 | 14.2 | 63.0 | 96.2 | 38.9 | 8.06 | — | 8.7 | 0.040 | 0.2 |
| 12 | Святой ключ | 6.6 | 596.5 | 292.8 | 88.7 | 35.1 | 92.2 | 48.6 | 8.66 | — | 39.0 | 0.003 | 0.1 |
| 13 | Колонка в д.Большие Ключи | 7.0 | 601.3 | 366.0 | 17.7 | 44.4 | 96.1 | 60.8 | 9.84 | — | 16.1 | 0.106 | 0.1 |
| 14 | Колодец в д.Ильинка | 7.6 | 633.4 | 292.8 | 21.3 | 86.1 | 102.2 | 53.5 | 9.56 | 0.054 | 77.4 | 0.003 | 0.2 |
| 15 | Родник в д.Бишня | 6.6 | 778.7 | 292.8 | 21.3 | 97.6 | 188.4 | 65.7 | 14.90 | — | 112.9 | 0.003 | 0.1 |
| 16 | Озеро в д.Успенка | 6.8 | 797.0 | 231.8 | 35.5 | 308.6 | 188.4 | 31.6 | 12.06 | 0.100 | 1.0 | 0.025 | 1.0 |
| 17 | Родник в д.Летняя Ключ | 6.8 | 266.1 | 189.5 | 5.2 | 7.2 | 55.4 | 8.3 | 3.42 | 0.1 | 4.1 | 0.500 | — |

* ниже предела обнаружения

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Поверхностные водные объекты

Результаты химического анализа показали (табл.), что по типу вод все пробы относятся карбонатно-кальциевым, с небольшим содержанием сульфат- и хлорид-ионов. В воде преобладает кальций, магний содержится в меньших количествах, содержание натрия и калия весьма незначительно.

На исследуемой площади расположено несколько гидрологических постов Волжско-Камского заповедника. Разница результатов моих исследований (табл.) и данных наблюдений на этих постах (Гидрологическая и гидрохимическая, 2002) расходятся не более чем на разницу между измерениями на постах в разные годы. Это свидетельствует на стабильность гидрологических показателей водоемов и водотоков.

Причины повышенного содержания сульфатов, кальция и магния в поверхностных и подземных водах долины р.Сумка связаны с геологическим строением территории. На дневную поверхность здесь выходят четвертичные и верхнепермские отложения (рис.3). Последние представлены доломитами, известняками и гипсами, поэтому дренируемые ими воды насыщены выперечисленными ионами. Близость ионного состава р.Сумка, проточных озер (Ильинское, Раифское) и подземных вод (родники, колодцы) района обусловлена преимущественно грунтовым питанием реки. Общая минерализация и, соответственно, содержание основных ионов в воде р.Сумка снижается от среднего к нижнему течению (станции 11, 7, 5, 4). Можно предположить, что это происходит по причине уменьшения доли грунтового и увеличения доли атмосферного питания реки.

Наиболее вероятными источниками антропогенного загрязнения р. Сумка, ее притоков и заповедного озера Раифское являются хозяйственные объекты: Агрофирма «Ключи» и КП «Овощевод». Таким образом, можно ожидать повышенных концентраций в поверхностных водах исследуемой территории биогенных элементов, в первую очередь соединений азота (нитриты, нитраты, аммоний).

Сравнение полученных концентраций с величинами рыбохозяйственных ПДК показало наличие превышений по ионам аммония от 2 (оз. в д.Успенка) до 9 (оз.Чистое) раз. Известно, что присутствующий в воде ион NH_4^+ является показателем свежего загрязнения (Никаноров, 1989). Кроме того, озеро у д.Успенка и оз.Чистое имеют пониженные показатели pH воды (табл.), что косвенно указывает на высокое содержание в них органического вещества и активно идущие процессы евтрофикации. Концентрация хлоридов в поверхностных водах оставалась в пределах нормы.

Подземные воды

Как уже отмечалось, население исследуемого района использует для питьевого водоснабжения подземные воды, поэтому оценка их качества представлялась особенно важной. Фактором, ограничивающим питьевое качество подземных вод, наиболее часто оказывается высокое содержание солей жесткости (кальция и магния), минерализация, а также высокое содержание нитратов. Первые два – следствие природных особенностей территории, а присутствие нитратов в воде связано с сельскохозяйственным загрязнением.

В бассейне р.Сумка не было обнаружено вод с превышением ПДК по минерализации (1000 мг/л).

Жесткость подземных вод на обследованной территории существенно выше, чем поверхностных, что обусловлено природными факторами их формирования. Содержание солей жесткости во всех подземных водах выше ПДК (7 ммоль/л), за исключением родника Гремячий Ключ. Жесткость имеет преимущественно карбонатный характер и удаляется из воды при ее кипячении. SO_4^{2-} ионы составляют основу сульфатной жесткости и простым кипячением воды не удаляются. Однако в исследуемых водах сульфатов содержится незначительное количество.

При длительном употреблении питьевой воды, содержащих значительные концентрации нитратов, резко возрастает концентрация меттемоглобина в крови. На двух станциях опробования (колодец с.Ильинское и родник д.Бишня) концентрации в воде нитратов превышали допустимую норму, соответственно в 1.6 и 2.5 раза. Близкой к допустимой была концентрация NO_3^- иона в Святом Ключе.

Концентрации остальных ионов находились в пределах нормы.

Особый интерес представляло сравнение химического состава воды в Раифском источнике и бутилированной воды «Раифский источник», реализуемой в торговой сети г.Казани К сожалению, полноценного сравнения провести не удалось ввиду указания на этикетке воды данных о химическом составе в широком диапазоне значений ионов и катионов. При более подробном изучении этого вопроса я выяснил, что вода «Раифский источник» разливается не в п.Раифа, а из артезианской скважины недалеко от п. Новая Тура Зеленодольского района.

Геоинформационный анализ качества вод

Анализ результатов исследований с использованием ГИС-технологий наряду с обычным представлением результатов (диаграммы, графики, схемы) позволяет провести пространственный анализ информации как полученной в ходе эксперимента, так и собранной ранее. Цифровое представление данных в ГИС-системах позволяет проводить сложную цифровую обработку данных, а также математическое моделирование объектов исследования и различных гидрогеологических процессов.

Подземные воды на любой территории отличаются относительное постоянное химического состава. Сезонные различия могут иметь место по величине минерализации вследствие отсутствия притока атмосферных вод в холодный период года. Состав поверхностных вод имеет четко выраженные суточные и сезонные колебания, поэтому для адекватной пространственной оценки необходима система изменений во времени и пространстве. В этой связи мной были построены карты, отражающие качество только подземных вод. Территория на топографической карте, где имелись точки опробования подземных вод, для удобства представления данных была ограничена полигоном. Карты построены в масштабе 1: 150 000.

Для всей территории характерно присутствие сульфатов (рис.4). Максимальное их содержание наблюдается в северо-восточной и юго-западной частях района, где подземные воды наиболее минерализованы. Ввиду отсутствия превышений ПДК, содержание иона SO_4^{2-} не требует постоянного санитарного контроля, либо его периодичность может быть снижена.

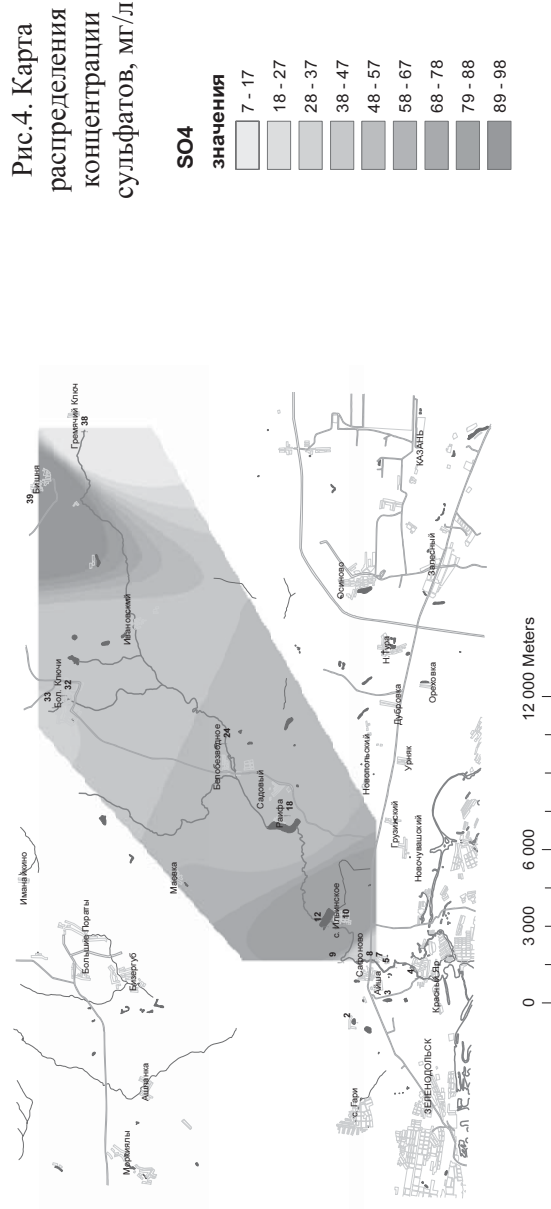
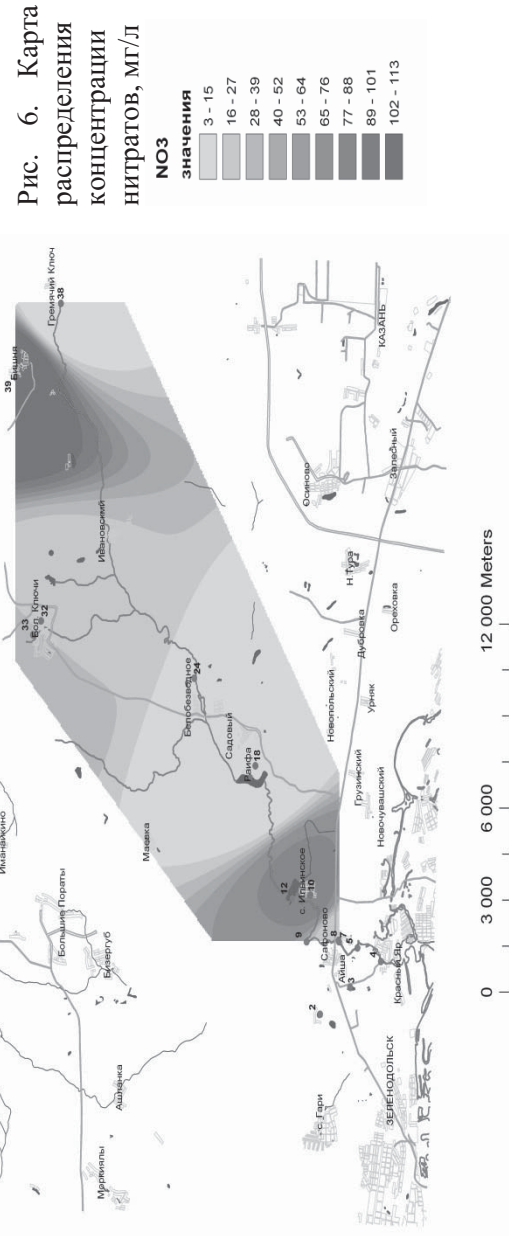
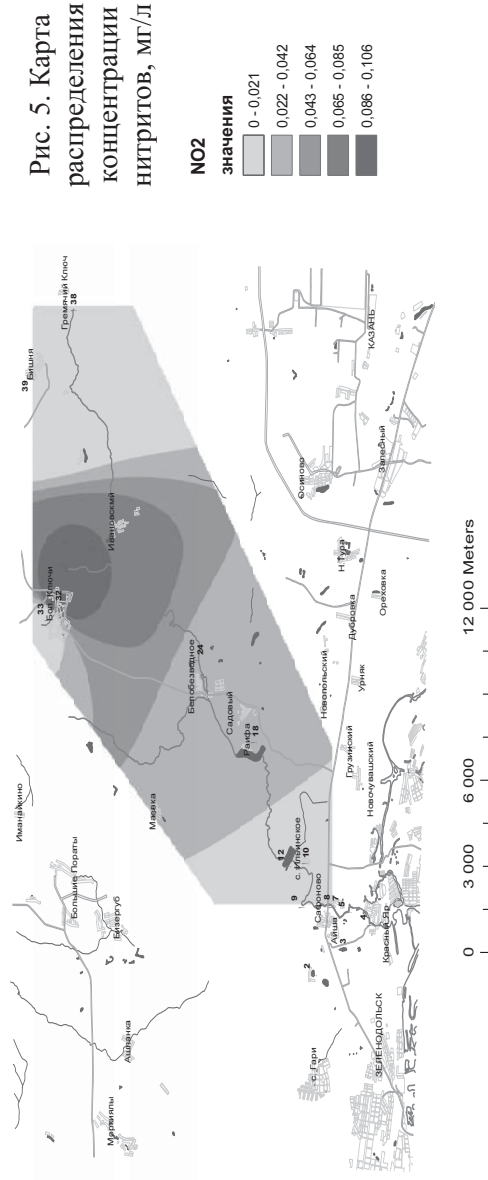
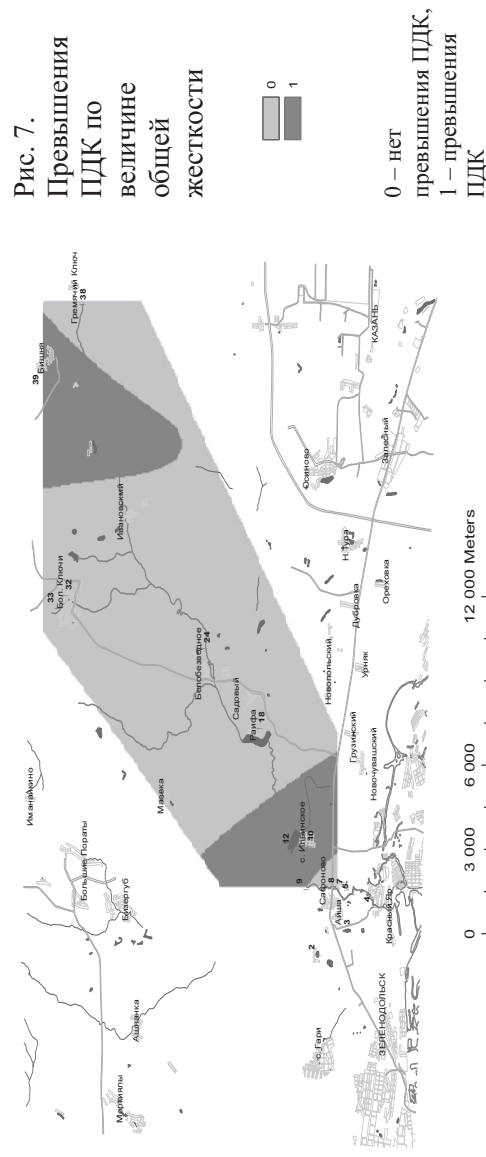


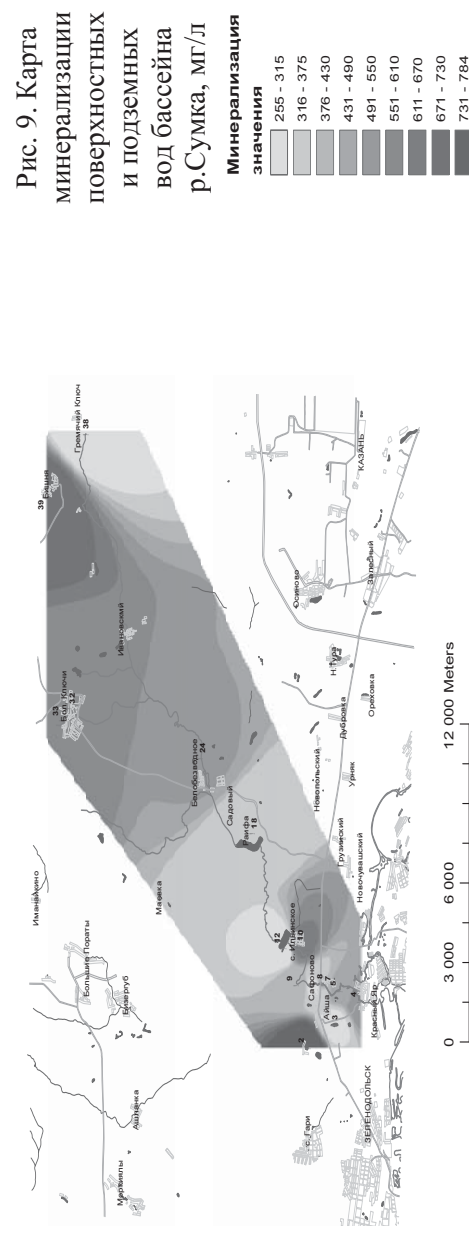
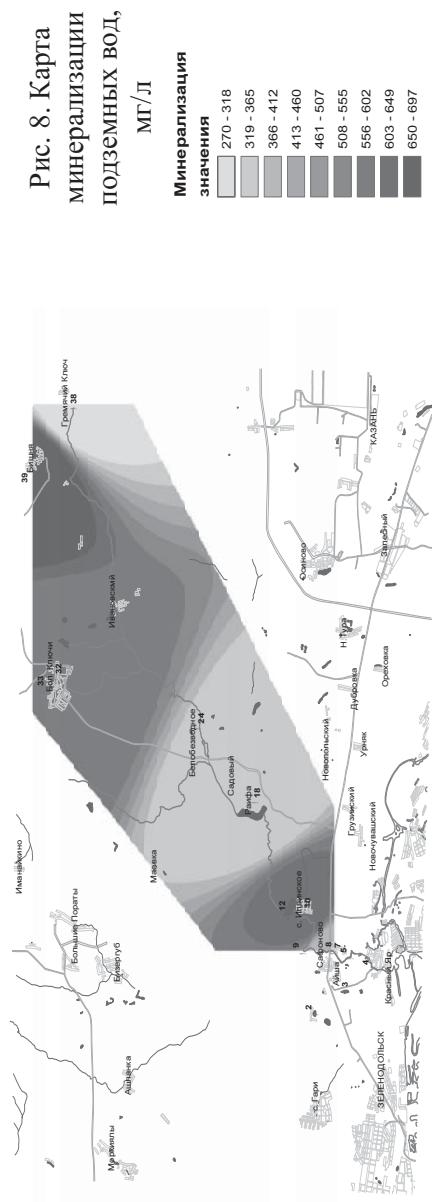
Рис.4. Карта распределения концентрации сульфатов, мг/л



Грунтовые воды повсеместно характеризуются присутствием нитритов (рис. 5) с максимумом около Больших Ключей, и нитратов (рис. 6) с максимумом на севере (д. Бишня) и юго-западе (д. Успенка). Ореол загрязнения нитритами и нитратами охватывает значительную площадь. Для оптимизации водопользования необходимо рекомендовать сельхозпроизводителям и местному населению использовать минеральные азотные удобрения и навоз строго в соответствии с рекомендуемыми нормами внесения в зависимости от потребности культур и свойств почвы. Жители с.Ильинское должны ограничить употребление колодезной воды ввиду высокого содержания в одном из колодцев нитратов. Я не исключаю, что все колодцы в селе имеют превышения по нитратам. В 2009 году я планирую провести более детальное обследование подземных вод в селе и представить более точные рекомендации для улучшения условий водопользования. На роднике в д.Бишня следует установить аншлаг с данными химического анализа воды для информирования местного населения об опасности употребления «нитратных» вод. Более наглядное представление об отклонении от санитарно-гигиенических показателей воды от допустимых дают карты, построенные в относительных единицах, кратных ПДК соответствующего ингредиента. Так, например, на карте распределения солей жесткости в подземных водах (рис. 7) видно, что локализацию трех очагов, где есть превышения нормативов.



Общая жесткость воды изменяется от 3.5 мг/л в восточной и центральной части до 8 и более мг/л на севере и юго-западе. Таким образом, на исследованной территории присутствуют воды в основном средней жесткости (4-8 ммоль/л) и очень жесткие (8-12 ммоль/л). Существует опасность заболевания жителей района почечнокаменной болезнью, заболеваниями суставов, желудочно-кишечными расстройствами, связанными с высокой жесткостью воды. Борьбаться с жесткостью можно путем установки специальных фильтров, кипячением воды. Жители трех населенных пунктов (Раифа, Садовый, Белобезводное) обеспечены качественной питьевой водой.



Минерализацию можно рассматривать как интегральный показатель качества вод и может быть оценена посредством изменения электропроводности непосредственно на месте. На карте (рис.8) видно, что пространственная картина минерализации подземных вод аналогична концентрации сульфатов (рис.4), а также построенных мной

карт распределения ионов кальция, магния и гидрокарбонатов. Более минерализованными водами отличаются северная и юго-западная части района. Для определения типа питания реки Сумка была построена карта, отражающая минерализацию, включая поверхностные воды (рис. 9). Небольшие различия в картах минерализации грунтовых вод и минерализации с учетом водотоков подтвердили вывод о преимущественном питании реки грунтовыми водами, особенно в верховьях.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты гидрохимического опробования подземных и поверхностных вод бассейна р.Сумка показали, что основным типом вод являются карбонатно-кальциевые воды. Состав подземных и поверхностных вод формируется под влиянием карбонатных пермских отложений. Подземные воды преимущественно жесткие и очень жесткие.

Сельскохозяйственная освоенность района находит отражение в повышенном содержании в подземных и поверхностных водах нитратов.

Использование ГИС-технологий позволили установить основные закономерности пространственного распределения ионов в подземных водах бассейна. Неудовлетворительным качеством по показателю жесткости и содержанию нитратов отличаются воды в северной (н.п. Бишня, Гремячий ключ, Б.Ключи) и юго-восточной частях бассейна (с.Ильинское). Центральная часть бассейна (н.п. Раифа, Садовый, Белобезводное) характеризуется наличием источников питьевых вод, удовлетворяющих санитарным нормам и правилам.

На основании построенных карт минерализации выявлено, что формирование химического состава поверхностных вод бассейна реки Сумка происходит в основном за счёт подземного стока.

Для уменьшения нитратной нагрузки на подземные воды необходимо строго контролировать применение удобрений на сельскохозяйственных угодьях.

На наиболее популярных у населения источниках питьевых вод (родники, колонки, колодцы) необходимо установить специальные аншлаги, информирующие о составе вод и опасности их постоянного применения для здоровья. Управленческие решения для оптимизации водопользования должны быть ориентированы и на поиск альтернативных источников водоснабжения (незагрязненные водоносные горизонты). В качестве долговременных мер по обеспечению сохранности и восстановления водных объектов может выступать мониторинг химического состава подземных и поверхностных вод.

ЛИТЕРАТУРА

- Географическая характеристика административных районов Татарской АССР. Казань, издательство Казанского ун-та, 1972. 253 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод и суши. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. Т.1. 519 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Республики Татарстан в 2007 год. Казань, 2008. 594 с.
- Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1993. 422 с.
- Королев М.Е. Общая гидрогеология. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1999. – 312 с.
- Малышева О.Н. Геология района г.Казани. Казань: Изд-во Казан, ун-та, 1965. 95 с.
- Никаноров А.Н. Гидрохимия. СПб: Гидрометеоиздат, 1989. 352 с.
- СанПиН 2.1.4.1175-02. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. М., 2002.
- Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан. Казань: Изд-во «Фэн». 2003. 292 с.
- Январев Г.С. Геоинформационные системы и технологии геологических исследований. Новочеркасск, 2005. 256 с.

Паспортизация озер Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)

(Приз Федерального агентства водных ресурсов)

Уйгулана Устинова, 10 класс, Амгинская педагогическая гимназия, с. Амга, Республика Саха (Якутия)

Руководители: Быстрова А. В., учитель географии, Яковлева А. В., учитель химии

Введение

Якутия – озерная страна. На ее территории насчитывается более 723 тыс. озер. Эти озера уникальны и уязвимы, что объясняется особенностью их гидрологического режима в условиях глубокого промерзания гидрогеологических структур, характерного для районов распространения многолетнемерзлых пород [1-9].

Поэтому изучение и обобщение данных о водоемах представляется своевременным и *актуальным* в современных условиях, когда в результате антропогенного воздействия возрастает дефицит водных ресурсов на Земле и ухудшается экологическое состояние озерных вод.

На основании этих сведений, мы поставили перед собой *цель* – выявить экологическое состояние и провести паспортизацию наиболее значимых озер Амгинского улуса.

Для достижения поставленной цели решались следующие *задачи*:

- проведение социологического опроса среди населения по определению чистоты и загрязненности водоемов;
- определение морфометрических показателей водоемов;
- установление гидрохимических и гидробиологических характеристик водоемов;
- оценка экологического состояния водоемов;
- паспортизация озер Амгинского улуса.

Решение этих задач является основой программы полевых и камеральных работ.

В *программу полевых работ* входят:

- определение длины, максимальной и средней глубины и ширины водоемов;
- измерение температуры [10-15];
- определение прозрачности, цвета водного объекта, запаха, вкуса, качественное описание мутности воды;
- определение растворенного кислорода, величин первичной продукции дыхания;
- отбор проб для определения прозрачности (по шкалам), цветности воды (по цветовым шкалам), БПК, мутности, pH, минерализации, концентрации биогенных веществ, хлорофилла [16 - 19];

В *программу камеральных (лабораторных) работ* входят:

- определение береговой линии, площади водного сечения водоема, средней глубины, ширины, объема воды;
- проведение химического анализа проб воды на количественные и качественные определения компонентов;
- определение и изучение зообентоса и водной растительности (фиталы) водоемов [20-25];

• изучение воздействия хозяйственной деятельности человека на режим водоемов и качество воды, водоохранные мероприятия.

Этапы работы:

- 2007 – 2008 гг. - изучение озер окрестностей с. Амга, с. Чакыр, с. Чапчылган;
- 2008 – 2009 гг. – изучение озер окрестностей с. Эмиссы;
- 2009 – 2010 гг. - изучение озер окрестностей с. Алтанцы, с. Сагагай;
- 2010 – 2011 гг. - изучение озер окрестностей с. Оннес, с. Бологур, с. Покровка;
- 2011 – 2012 гг. - изучение озер окрестностей с. Бетюнь, с. Абага;
- 2012 – 2013 гг. - изучение озер окрестностей с. Соморсун, с. Мэндиги;
- 2013 – 2014 гг. - изучение озер окрестностей с. Сэргэ-Бэс, с. Сулгача;

- 2014 – 2015 гг. – завершение проекта, отчет.

Новизна работы заключается в том, что постепенно (с 2008-2015 гг.) будут составлены паспорта всех наиболее значимых озер Амгинского улуса, что даст возможность правильно оценивать роль водоема в той или иной экосистеме, допустимый уровень антропогенной нагрузки на водоем, вырабатывать рекомендации по его охране и рациональному хозяйственному использованию.

Результаты исследований и их обсуждение

В течение летнего периода 2008 года нами были исследованы 4 озера, находящиеся в окрестностях с. Амга и с. Чакыр Амгинского улуса: оз. Хойуу, оз. Усун-Кюель, оз. Халы – Балы и оз. Кюбйи. Карта расположения озер представлена на рис. 1.



Рис. 1. Карта расположения озер Хойуу, Усун-Кюель, Халы-Балы, Кюбйи.

Нами были изучены морфометрические характеристики, химический состав озер, их установлены гидробиологические показатели, сделана оценка экологического состояния данных водоемов и составлены паспорта озер.

Все исследованные озера по ландшафтно-лимнологической классификации относятся к типу водно-эрозионных, подтипу – старичных, подвиду – меандровых («элгээн кюель») и протоковых старич.

Данные морфометрических характеристик озер показывают, что самый больший объем воды имеется на оз. Халы-Балы (802950 тыс. м³), самый меньший – на оз. Усун-Кюель (104086 тыс. м³) (рис. 2).

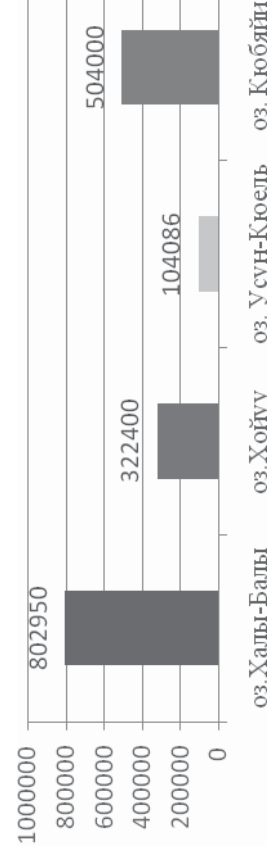


Рис. 2. Объем воды озер Халы-Балы, Хойуу, Усун-Кюель и Кюбйи

Максимальная глубина зарегистрирована на оз. Усун-Кюель – 6,2 м (рис. 3), при средней глубине этого озера – 1,466 м (рис. 4). На оз. Хойуу и оз. Халы-Балы максимальная глубина составила 3,7 м, тогда как средняя глубина озер составляет 2,6 м и 1,515 м соответственно. Максимальная глубина оз. Кюбйи составляет 2,0 м, при средней глубине 1,12 м. Таким образом, самым глубоким оказалось оз. Хойуу.

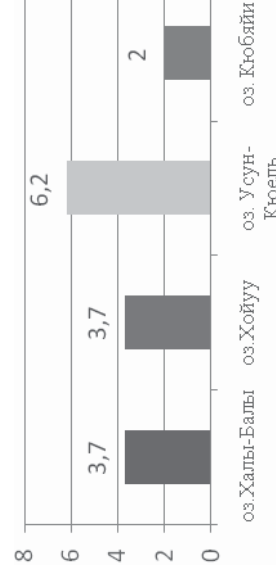


Рис. 3. Максимальная глубина озер

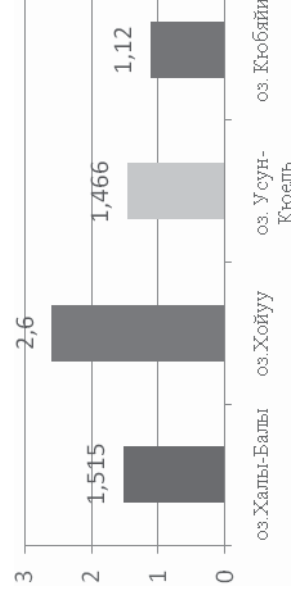


Рис. 4. Средняя глубина озер

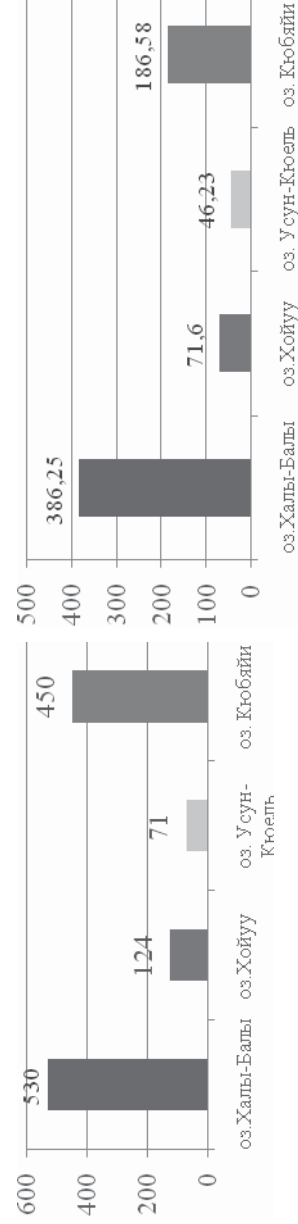


Рис. 5. Максимальная ширина озер

Максимальная ширина озер, как показывает рис. 5, варьирует в пределах от 71 м (оз. Усун-Кюель) до 530 м (оз. Халы-Балы), при средней ширине от 46,23 м (оз. Усун-Кюель) до 386 м (оз. Халы-Балы) (рис. 6).
Длина озер колеблется от 2130 метров до 2650 метров (рис. 7).

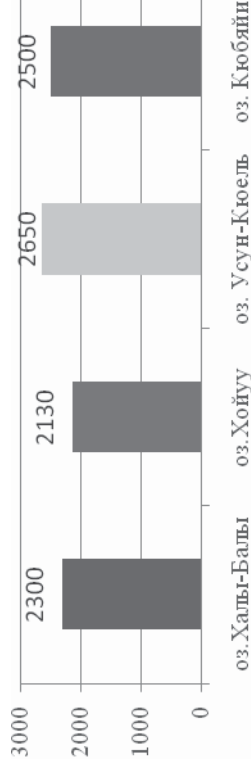
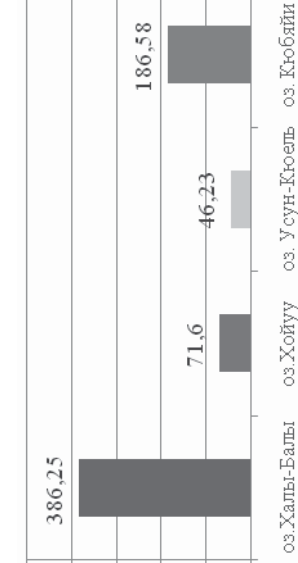



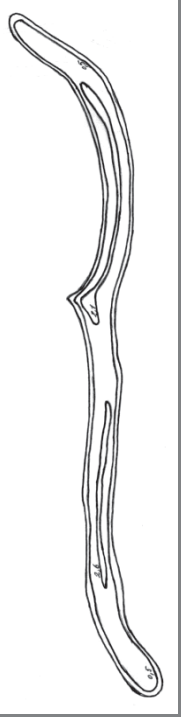


Рис. 7. Длина озер
Халы-Балы, Хойуу,
Усун-Кюель и Кюбйи

Рис. 6. Средняя ширина озер



Форма и основные статистические данные морфометрических показателей исследуемых озер показаны на рис. 8,9,10,11.

| | |
|--|---|
|  | <p>Рис 8. Схема оз. Хойуу</p> <ul style="list-style-type: none"> • объем воды – 322400 тыс м³; • глубина максимальная – 3,7 м; • глубина средняя – 2, 6 м; • ширина максимальная – 124 м; • ширина средняя – 71, 6 м; • длина – 2130 м |
|  | <p>Рис. 9. Схема оз. Халы-Балы</p> <ul style="list-style-type: none"> • объем воды – 802950 тыс. м3; • глубина максимальная – 3,7 м; • глубина средняя – 1,515 м; • ширина максимальная – 530 м; • ширина средняя – 386,25 м; • длина – 2300 м |
|  | <p>Рис. 10. Схема оз. Кюбйи</p> <ul style="list-style-type: none"> • объем воды – 540000 тыс. м3; • глубина максимальная – 2,0 м; • глубина средняя – 1,12 м; • ширина максимальная – 450 м; • ширина средняя – 186,58 м; • длина – 2500 м |
|  | <p>Рис. 11. Схема оз. Усун-Кюель</p> <ul style="list-style-type: none"> • объем воды – 104086 тыс. м3; • глубина максимальная – 6,2 м; • глубина средняя – 1,466 м; • ширина максимальная – 71 м; • ширина средняя – 46,23 м; • длина – 2650 м |

Ведомость гидрохимических показателей озер Халы-Балы, Хойуу, Усун-Кюель и Кюбйи представлена в табл. 5,6 и на рис. 12,13,14,15, 16, 17, 18, 19.

Таблица. 5. Ведомость гидрохимических показателей озер Хойуу и Халы – Балы

| Показатели | Хойуу | | Халы-Балы | |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| | поверхность | дно | поверхность | дно |
| Глубина/прозрачность, м | 2,2/0,8 | | 2,15/0,2 | |
| Температура воды, С | 23,3 | 17,4 | 21,3 | 19,6 |
| Цветность, балл | 40 | 60 | 80 | 60 |
| Мутность (описание) | опалесцирующая | мутная | мутная | слабо-мутная |
| Осадок (описание) | илистый, бурого цвета | илистый, бурого цвета | много зеленых водорослей | мелкий коричневый осадок |
| Запах, балл | 2 | 3 | 4 | 2 |
| Водородный показатель (pH) | 7,4 | 6,8 | 10 | 10 |
| Растворенный кислород, мг/л | 7,88 | 2,4 | 17,16 | 5,92 |
| БПК ₅ | 8,7 | 0,5 | 12,92 | 2,23 |
| Свободный СО ₂ , мг/л | 28,6 | 22,0 | не обнаружено | не обнаружено |
| Кальций, мг/л | 34,0 | 36,0 | 43,0 | 43,0 |
| мг-экв/л | 1,7 | 1,8 | 2,15 | 2,15 |
| Магний, мг/л | 5,856 | 7,32 | 12,322 | 22,57 |
| мг-экв/л | 0,48 | 0,6 | 1,45 | 1,85 |
| Сумма ионов натрия и калия мг/л | 43,769 | 35,029 | 89,309 | 75,969 |
| мг-экв/л | 1,903 | 1,523 | 3,883 | 3,303 |
| Карбонаты, мг/л | н/о | н/о | 78,0 | 24,0 |
| мг-экв/л | н/о | н/о | 2,6 | 0,8 |
| Гидрокарбонаты, мг/л | 213,5 | 203,74 | 256,2 | 244,0 |
| мг-экв/л | 3,5 | 3,34 | 4,2 | 4,0 |
| Хлориды, мг/л | 17,75 | 17,75 | 21,3 | 21,3 |
| мг-экв/л | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| Сульфаты, мг/л | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| мг-экв/л | 0,083 | 0,083 | 0,083 | 0,083 |
| Нитраты, мг/л | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Аммоний, мг/л | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Железо общее, мг/л | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 |
| Общая жесткость, мг/л | 2,18 | 2,4 | 3,6 | 4,0 |
| Общая кислотность, мг/л | 0,5 | 0,85 | 0,0 | 0,0 |
| Окисляемость перман., мгО/л | 15,84 | 16,54 | 20,21 | 19,01 |
| Фториды, мг/л | н/о | н/о | н/о | н/о |
| Общая минерализация, мг/л | 320,875 | 305,839 | 511,499 | 436,839 |

Таблица. 6. Ведомость гидрохимических показателей озер Усун-Кюель и Кюбэйи

| Показатели | Усун-Кюель | | Кюбэйи | |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | поверхность | дно | поверхность | дно |
| Глубина/прозрачность, м | 6,2/0,6 | | 1,2/0,15 | |
| Температура воды, С | 22,3 | 11,4 | 25,9 | 19,7 |
| Цветность, балл | 40 | 60 | 40 | 60 |
| Мутность (описание) | опалесц. | опалесц. | слабо-мутная | мутная |
| Осадок (описание) | Мелкие частицы, бурого цвета | Крупные частицы, бурого цвета | Мелкие хлопья бурого цвета | Средне частицы бурого цвета |
| Запах, балл | 1 | 4 | 2 | 3 |
| Водородный показатель (pH) | 9,4 | 8,0 | 9,5 | 9,0 |
| Растворенный кислород, мг/л | 6,96 | 2,4 | 18,68 | 5,52 |
| БПК ₅ | 16,75 | 0,6 | 8,72 | 1,59 |

| Свободный CO ₂ , мг/л | не обнаружено | 13,2 | 17,6 | не обнаружено |
|--|----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Кальций, мг/л мг-экв/л | 48,0 2,4 | 41,0 2,05 | 42,0 2,1 | 42,0 2,1 |
| Магний, мг/л мг-экв/л | 25,376 2,08 | 7,32 0,6 | 12,322 1,01 | 17,812 1,46 |
| Сумма ионов натрия и калия мг/л мг-экв/л | 59,57 2,59 | 42,16 1,83 | 61,479 2,673 | 31,809 1,383 |
| Карбонаты, мг/л мг-экв/л | 12,0 0,4 | не обнаружено не обнаружено | 24,0 0,8 | не обнаружено не обнаружено |
| Гидрокарбонаты, мг/л мг-экв/л | 298,9 4,9 | 219,6 3,6 | 244,0 4,0 | 241,56 3,96 |
| Хлориды, мг/л мг-экв/л | 35,5 1,0 | 28,4 0,8 | 31,95 0,9 | 31,95 0,9 |
| Сульфаты, мг/л мг-экв/л | 37,0 0,77 | 4,0 0,083 | 4,0 0,083 | 4,0 0,083 |
| Нитраты, мг/л | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 |
| Аммоний, мг/л | 0,3 | 0,7 | 0,1 | 0,4 |
| Железо общее, мг/л | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Общая жесткость, мг/л | 4,48 | 2,65 | 3,11 | 3,56 |
| Общая кислотность, мг/л | 0,55 | 1,05 | 0,0 | 0,4 |
| Окисляемость перман., мгО/л | 15,84 | 17,84 | 17,95 | 21,12 |
| Фториды, мг/л | не обнаружено | не обнаружено | не обнаружено | не обнаружено |
| Общая минерализация, мг/л | 517,346 | 344,479 | 420,751 | 415,974 |

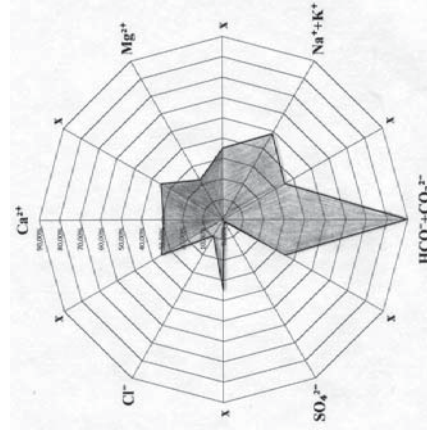


Рис. 12. Ионный состав воды оз. Халы-Балы

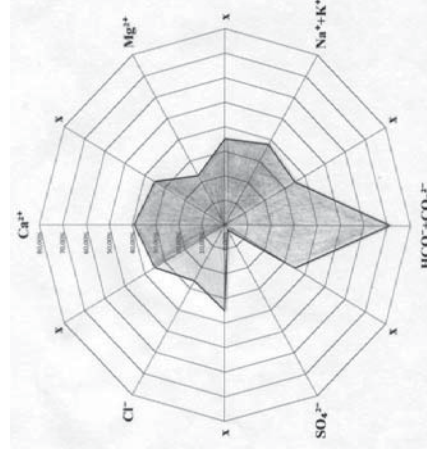


Рис. 13. Ионный состав воды оз. Кюбейи

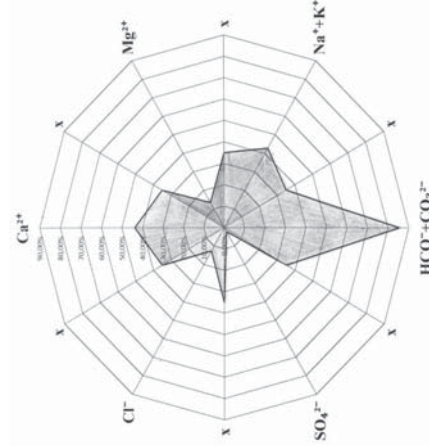


Рис. 14. Ионный состав воды оз. Хойуу

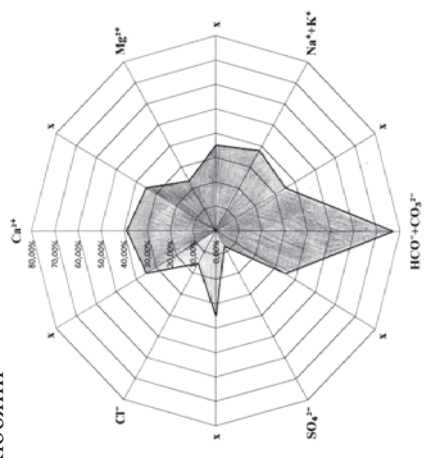


Рис. 15. Ионный состав воды оз. Усун-Кюель

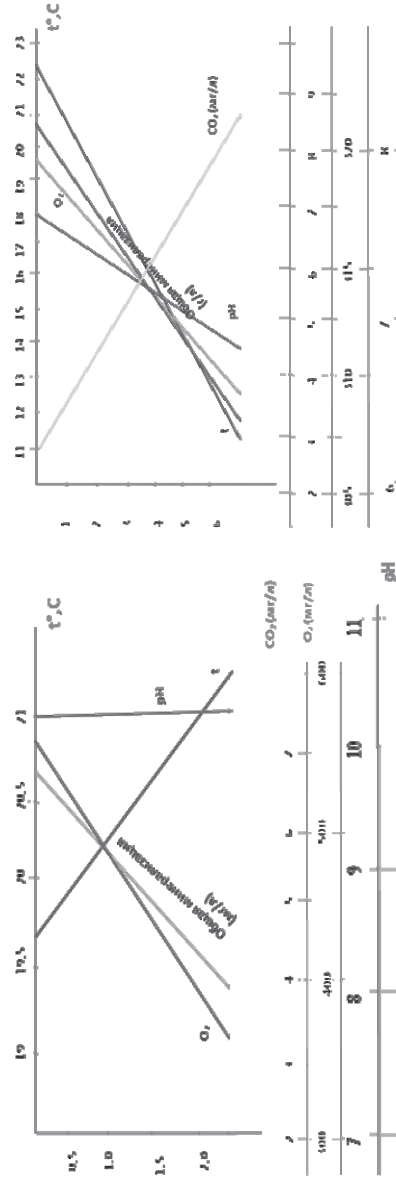


Рис. 16. Вертикальное распределение CO_2 , O_2 , pH, $t^\circ\text{C}$ и общей минерализации на оз. Кюбыйи

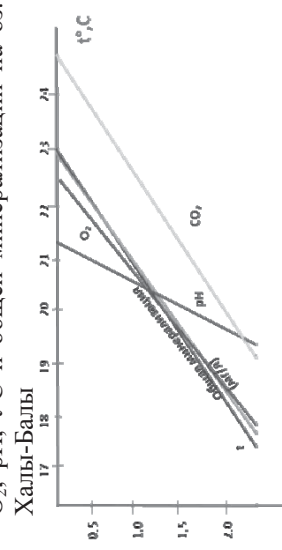


Рис. 17. Вертикальное распределение CO_2 , O_2 , pH, $t^\circ\text{C}$ и общей минерализации на оз. Халы-Балы

Рис. 18. Вертикальное распределение CO_2 , O_2 , pH, $t^\circ\text{C}$ и общей минерализации на оз. Усун-Кюель

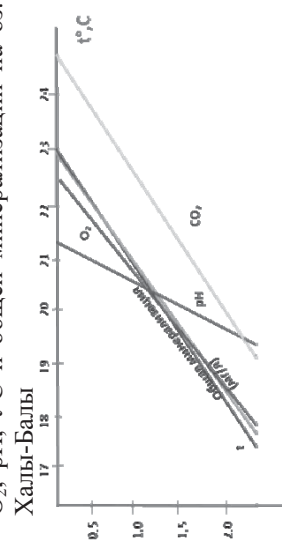


Рис. 19. Вертикальное распределение CO_2 , O_2 , pH, $t^\circ\text{C}$ и общей минерализации на оз. Хойуу

Водородный показатель на оз. Хойуу находится в пределах нормы (6,8 – 7,4), на других озерах наблюдается его превышение (9,4 – 10,0).

Содержание кислорода в пробах воды оз. Кюбыйи и оз. Халы-Балы высокое – 18,68 мг/л и 17,16 мг/л соответственно, на оз. Усун-Кюель и оз. Хойуу – умеренное (6,96 – 7,88 мг/л). Содержание диоксида углерода на оз. Кюбыйи, оз. Хойуу, оз. Усун-Кюель составляет 6,6 – 25,3 мг/л, что указывает на комфортные условия протекания процесса фотосинтеза. На оз. Халы-Балы диоксид углерода в момент проведения анализа не обнаружен, что закономерно связано с процессами фотосинтеза. Минерализация исследуемых озер находится в пределах допустимых концентраций – от 320 мг/л до 517 мг/л (ПДК от 1000 – 1500 мг/л).

В солевом составе всех озер преобладает катион кальция Ca^{2+} (35,0 мг/л – 44,5 мг/л), исключение составляет оз. Халы-Балы, где преобладает сумма катионов натрия и калия $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (89,309 мг/л). Содержание иона магния Mg^{2+} колеблется в пределах от 6,59 мг/л до 20,13 мг/л. Жесткость воды на исследуемых озерах невысокая (2,29 – 3,8 ммоль/л). Вода с такими показателями считается мягкой.

Из анионов преобладающим является гидрокарбонат-ион HCO_3^- : минимальное его содержание 208 мг/л (оз. Хойуу), максимальное – 259 мг/л (оз. Усун-Кюель). Концентрация ионов хлора Cl^- – незначительная, составляет 17,75 – 31,95 мг/л (ПДК 350 мг/л). Сульфат-ионы SO_4^{2-} находятся в пределах 4,0 – 20,5 мг/л (ПДК 100 мг/л). Из биогенных элементов концентрация аммонийного азота NH_4^{2+} колеблется в пределах от 0,25 – 0,5 мг/л; нитрат-ионов NO_3^- 1,5 – 2,0 мг/л, железа общего – 0,1 – 0,2 мг/л. Превышений ПДК биогенных элементов не наблюдается.

Таким образом, вода озер Хойуу, Халы-Балы, Усун-Кюель, Кюбыйи гидрокарбонатнокальциевая и гидрокарбонатнонатриевокальциевая.

По индексу Майера, как видно из табл. 7, оз. Кюбыйи и оз. Усун-Кюель относятся к чистым водоемам 2 класса качества, оз. Халы-Балы – к водоемам умеренной загрязненности 3 класса качества, оз. Хойуу – к грязным водоемам 4-7 класса качества.

Таблица 7. Встречаемость зообентоса на исследуемых озерах (по индексу Майера)

| Виды | Хойуу | Халы-Балы | Кюбйи | Усун-Кюель |
|------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Личинки веснянок и ручейника | - | - | + | + |
| Личинки стрекоз | - | + | + | + |
| Водяные клопы | + | + | + | + |
| Двухстворчатые моллюски | - | - | - | + |
| Плоские пиявки | + | + | + | + |
| Моллюски-затворки | + | + | + | + |
| Личинки комара и мошек | + | + | + | + |
| Бокоплав | - | + | + | + |
| Личинки поденки | - | - | + | + |
| Прудовики | + | + | - | + |
| Водяной ослик | - | + | - | - |
| Пиявки | + | + | - | + |
| S | 7 баллов | 12 баллов | 18 баллов | 20 баллов |
| Класс качества (по Майеру) | Грязный водоем, 4-7 класса качества | Умеренная загрязненность 3 класс качества | Чистый водоем, 2 класс качества | Чистый водоем, 2 класс качества |

По упрощенной методике оценки экологического состояния водоемов по макрозообентосу (табл. 8) к чистым водоемам относятся оз. Кюбйи и оз. Усун-Кюель; к водоемам удовлетворительной чистоты – оз. Халы-Балы и оз. Хойуу.

Таблица 8. Встречаемость макрозообентоса на исследуемых озерах (по упрощенной методике оценки экологического состояния водоемов по макрозообентосу)

| Перечень индикаторных таксонов | Встречаемость | | | | Условная оценка качества воды |
|---|---------------|-----------|-------|------------|-------------------------------|
| | Хойуу | Халы-Балы | Кюбйи | Усун-Кюель | |
| Личинки веснянок | - | - | - | - | очень чистая |
| Личинки ручейников – Риакотфила | - | - | - | - | |
| Губки | - | - | - | - | чистая |
| Плоские личинки поденок | - | - | + | + | |
| Ручейник – Нейроклепис | - | - | - | - | |
| Личинки вилхвосток | - | - | - | - | |
| Ручейники при отсутствии Риакотфила и Нейроклепис | - | - | + | + | Удовлетворительной чистоты |
| Личинки стрекоз Красотки и Плосконожки | - | - | + | + | |
| Личинки мошек | + | + | + | + | |
| Водяные клопы | + | + | - | + | |
| Крупные двухстворчатые моллюски | - | - | - | - | загрязненная |
| Моллюски-затворки | + | + | + | + | |
| Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки | - | + | + | + | |
| Личинки вислокрылки | - | - | - | - | |
| Водяной ослик | - | + | - | - | |
| Плоские пиявки | + | + | - | + | |
| Мелкие двухстворчатые моллюски | + | + | - | + | |

| | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---------------|
| Масса мотыля | - | - | - | - | - | грязная |
| Крыски | - | - | - | - | - | |
| Масса трубочника | - | - | - | - | - | |
| Червеобразные пиявки | - | - | - | - | - | |
| при отсутствии плоских | - | - | - | - | - | |
| Макробеспозвоночных нет | - | - | - | - | - | очень грязная |

Прибрежная и водная растительность исследуемых озер представлена 25 видами, относящимися к 18 семействам и 23 родам (табл. 9).

Таблица 9. Прибрежная и водная растительность на исследуемых озерах

| № | Виды растений | Хойуу | Халы-Балы | Кюбэйи | Усун-Кюель |
|--|---|-------|-----------|--------|------------|
| <i>Прибрежные земноводные растения</i> | | | | | |
| 1. | Ситня болотный – Eleocharis palustris L. | - | - | - | + |
| 2. | Ежеголовник простой – Sparganium simplex Huds | - | + | + | + |
| 3. | Рогоз узколистный – Typha angustifolia L. | - | - | + | - |
| 4. | Чагуха подорожниковая – Alisma plantago-aquaticum L. | - | + | - | + |
| 5. | Хвощ приречный – Equisetum fluviatile L. | + | + | + | + |
| 6. | Вахта трилистная – Menyanthes trifoliata L. | + | + | + | + |
| 7. | Белокрыльник болотный – Calla hflustris L. | + | - | + | + |
| 8. | Стрелолист обыкновенный – Sagittaria sagittifolia L. | + | - | + | - |
| 9. | Аир обыкновенный – Acorus calamus L. | - | + | + | + |
| 10. | Сусак зонтичный – Butomus umbellatus L. | - | + | + | + |
| <i>Высокие полупогруженные в воду растения</i> | | | | | |
| 11. | Манник водяной – Glyceria aquatica L. | + | - | + | + |
| 12. | Камыш озерный – Scirpus lacustris L. | - | - | + | - |
| 13. | Тростник обыкновенный – Phragmites communis Trin | - | + | + | - |
| <i>Растения с плавающими на поверхности листьями</i> | | | | | |
| 14. | Кубышка желтая – Nuphar luteum L. | + | + | + | + |
| 15. | Кувшинка белая – Nymphaea candida Presl | - | + | + | + |
| 16. | Ряска маленькая – Lemna minor L. | - | + | + | + |
| 17. | Многокоренник обыкновенный – Spirodela polyrhiza Shleid | - | + | - | + |
| 18. | Водокрас обыкновенный – Hydrocharis morsus – ranae L. | - | - | + | - |
| <i>Полностью погруженные в воду растения (подводные)</i> | | | | | |
| 19. | Рдест плавающий – Potamogeton natans L. | - | - | - | + |
| 20. | Рдест пронзеннолистный – Potamogeton perfoliatus L. | - | - | + | + |
| 21. | Рдест длиннейший – Potamogeton praelongus Wulf | - | - | - | + |
| 22. | Уруть мутноватая – Myriophyllum verticillatum L. | + | + | + | + |
| 23. | Пузырчатка обыкновенная – Utricularia vulgaris L. | + | + | + | + |
| <i>Водоросли</i> | | | | | |
| 24. | Хара – Chara | + | + | + | + |
| 25. | Мох водяной – Fontinalis Nuphar L. | + | + | - | - |

Выводы:

1. Все исследованные озера (оз. Хойуу, оз. Халы-Балы, оз. Кюбэйи, оз. Усун-Кюель) по ландшафтно-лимнологической классификации относятся к типу водно-эрозионных, подтипу – старичных, подвиду – меандровых и протоковых стариц.

2. По морфометрическим данным самый большой объем воды имеется на оз. Халы-Балы (802950 тыс м³), самый меньший – на оз. Усун-Кюель (104086 тыс м³). Средняя ширина озера варьирует от 46 м (оз. Усун-Кюель) до 386 м (оз. Халы-Балы). Озера неглубокие: средняя глубина озера составляет 1,22 – 3,7 м. Длина озера составляет примерно 2 – 2,5 км.
3. Водородный показатель на оз. Хойуу находится в пределах нормы (6,8 – 7,4), на других озерах наблюдается его превышение (9,4 – 10,0). Содержание кислорода в пробах воды оз. Кюбйи и оз. Халы-Балы высокое, на оз. Усун-Кюель и оз. Хойуу – умеренное. Содержание диоксида углерода на исследуемых озерах указывает на комфортные условия протекания процесса фотосинтеза. Минерализация исследуемых озера находится в пределах допустимых концентраций. Жесткость воды невысокая. Превышений ПДК биогенных элементов не наблюдается. Вода озера Хойуу, Халы-Балы, Усун-Кюель, Кюбйи гидрокарбонатнокальциевая и гидрокарбонатнонатриевокальциевая.
4. а) По индексу Майера оз. Кюбйи и оз. Усун-Кюель относятся к чистым водоемам 2 класса качества, оз. Халы-Балы – к водоемам умеренной загрязненности 3 класса качества, оз. Хойуу – к грязным водоемам 4-7 класса качества.
- б) Оценка экологического состояния водоемов по макрозообентосу показывает, что к чистым водоемам относятся оз. Кюбйи и оз. Усун-Кюель; к водоемам удовлетворительной чистоты – оз. Халы-Балы и оз. Хойуу.
5. Прибрежная и водная растительность исследуемых озера представлена 25 видами, относящимися к 18 семействам и 23 родам.

Практическая значимость:

1. Составлены паспорта 4 озер, находящихся в окрестностях с. Амга Амгинского улуса – оз. Хойуу, оз. Халы-Балы, оз. Кюбйи, оз. Усун-Кюель, что даст возможность правильно оценивать роль водоема в экосистеме и вырабатывать рекомендации по их охране и рациональному хозяйственному использованию.
2. Проведена комплексная работа по выявлению оценки качества воды исследуемых озера.

Рекомендации:

1. Природоохранные мероприятия
 - своевременная очистка территории прорубей, используемых для водопоя скота;
 - строительство централизованной водоводной системы, функционирующей в летний период для полива огорода и коммунально-бытового водоснабжения;
 - проектирование и строительство бетонированной набережной с использованием природного камня в целях укрепления берега и для предотвращения поступления в озера загрязненных талых снеговых и антропогенных стоков.
2. Рекреационные мероприятия
 - проектирование и строительство принудительного фонтана на оз. Усун-Кюель;
 - строительство молодежной зоны отдыха вокруг оз. Усун-Кюель включающей парковый комплекс, зимний стадион, лодочную станцию, лыжно-коньковую базу;
 - строительство современного моста через оз. Усун-Кюель с красивым архитектурным дизайном;
 - создание учебной научно-исследовательской площадки для изучения экологии водоема (аквариум со смотровыми иллюминаторами возле здания АПГ, беседки для проведения занятий).

Литература

1. Реки и озера Якутии: крат. справ. /С.К. Аржакова [и др.; отв. Ред. В.И. Агеев]; М-во образования и науки РФ, Якут. гос. ун-т им. М.К.Аммосова. –Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
2. Сивцева А.И., Мостахов С.Е., Дмитриева З.М. География Якутской ЯАССР: учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – Якутск: Кн. изд-во, 1990. – 168 с., ил.
3. И.И.Жирков, К.И.Жирков. О значении озер, находящихся в населенных пунктах Якутии (на примере г. Покровска) //Вопросы географии Якутии. Исследование ландшафтов криогенных областей. – сборник научных статей. – вып. 9 /Отв. Ред.: М.К.Гаврилова, А.Н.Федорова. – Якутск: изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2005. – 186 с.
4. География Якутии: Учебник для 9 кл. ср. школы /И.И.Жирков, К.И.Жирков, Г.Н.Максимов, О.М.Кривошапкина. – Якутск: Бичик. 2004 – 304 с.: ил., карт.
5. Богословский Б.Б. Озероведение. – М.: 1960. – 335 с.
6. Босиков Н.П. Динамика уровней и развития аласных озер Центральной Якутии //Известия ВГО. – 1977. –Т. 109. – Вып. 4. – С. – 357-361.
7. Баранов И.В. Лимнологические типы озер СССР. – Л.: 1962. – 276 с.
8. Земля моя Амгинская: учеб. пособие по курсу «Родной край» для учащихся 5 кл. /[А.В. Быстрова и др.; научн. ред. д.п.н.; проф. ЯГУ О.М.Кривошапкина]; МО «Упр. Образованиём Амгин. улуса (р-на) Респ. Саха (Якутия)». – Якутск: «Дани Алмас», 2007. – 162 с.
9. Атлас Амгинского улуса (района) Республики Саха (Якутия) / Быстрова А.В., Иванова Л.К., Захаров Н.С. и др. под научной редакцией д.п.н., профессора Кривошапкиной О.М. Якутск: Изд-во ИПКРО РС(Я), 2007. – 40 с., ил., карт.
10. Близняк Е.В. Водные исследования. – М.: 1952.
11. Богословский Б.Б. Основы гидрологии суши. – Минск, 1974.
12. Буйолов Ю.А. Физико-химические методы изучения качества природных вод. – М.: Экосистема, 1997. – 17с.
13. Воробьев Г.А. Исследуем малые реки. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 1997. 116 с.
14. Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды (под ред. Л.А.Коробейниковой, Г.А.Воробьева). – Вологда: ВГПИ, изд-во «Русь», 1994. – 148 с.
15. Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание озер (сост. А.С.Боголюбов). – М.: Экосистема, 1997. – 17 с.
16. Государственные стандарты СССР. Вода питьевая. Методы анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 239 с.
17. Методы исследования качества воды водоемов /Ю.В.Новиков, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина: под ред. А.П. Шийковой. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
18. Резников А.А., Муликовская Е.Н., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – М.: Государственное научно-техническое изд-во литературы по геологии и охране недр. – 404 с.
19. Резников А.А., Соколов И.В. Полевая гидрохимическая лаборатория для общего анализа воды (ПЛАВ – 2). – 44 с.
20. Л.А.Ганьшина, Т.П.Горидченко. Методика оценки экологического состояния водоемов по организмам зообентоса. М.: ЦСЮН, 1994. – 37 с.
21. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
22. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем (под ред. д.б.н.В.А.Абакумова). – С. – Пб.: Гидрометеиздат, 1992. – 138 с.
23. Е.М.Хейсин. Краткий определитель пресноводной фауны. М.: Учпедгиз, 1962. 147 с.
24. Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание рек. – М.: Экосистема, 1996 – 21 с.; 25 Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание озер. – М.: Экосистема, 1996 – 21 с.

Оценка последствий экологической катастрофы в Керченском проливе (Приз Председателя Национального номинационного комитета)

Наталья Березенко, 9 класс, школа № 12, г. Новороссийск

Руководитель: Березенко Н. С., доцент кафедры «Химия и экология» ФГОУ ВПО «МГА имени адмирала Ф. Ф. Ушакова»

Консультант: Вехов Д. В., методист ГУДОД КЭБЦ КК

Проект выполнялся также на базе Морской государственной академии имени адмирала Ф. Ф. Ушакова», г. Новороссийск.

При выполнении работы была оказана поддержка учителем биологии МОУ СОШ № 12 **Гришиной С.А.**, учителем биологии МОУ СОШ № 40 **Веховым Д. В.**, доцентом кафедры «Химия и экология» ФГОУ ВПО «Морская Государственная Академия имени Ф. Ф. Ушакова» **Березенко Н.С.**:

- разработка плана исследований;
- подбор научной литературы по теме работы (книг, научных монографий, статей периодических печатных изданий и научных журналов);
- помощь в изучении методов маршрутных исследований и методик, используемых для расчетов вреда, причиненного окружающей среде;
- помощь в правильном изложении материала, выбранного из источников и полученного в ходе маршрутных исследований, а также оформлении выводов;
- помощь в организации и проведении экспериментальных работ (подбор оборудования, приготовления древесного угля путем сжигания в муфельной печи, предоставление готового модифицированного графита);
- фотографирование, видео-съемка, построение диаграмм, подготовка доклада и презентации работы.

План

Введение

1. Влияние аварийного разлива нефтепродуктов (мазута) на морскую среду и животный мир
 - 1.1. Источники загрязнения моря нефтепродуктами
 - 1.2. Свойства и поведение пролитых нефтепродуктов в море
2. Оценка экологических последствий аварийного разлива мазута в Керченском проливе
 - 2.1. Аварийный разлив мазута в Керченском проливе
 - 2.2. Расчет платы за загрязнение водной среды
 - 2.3. Результаты маршрутных исследований береговой полосы моря
 - 2.4. Оценка последствий аварии для птиц (по результатам маршрутных исследований)
 - 2.5. Расчет вреда, причиненного птицам в результате аварии
 - 2.6. Современное состояние береговой полосы моря (по результатам маршрутных исследований)
3. Экспериментальные работы по очистке птиц при их загрязнении мазутом
 - 3.1. Первый этап экспериментальных работ
 - 3.2. Второй этап экспериментальных работ

Заключение

Список литературы

Приложение

ВВЕДЕНИЕ

Вода является основой жизни на Земле. Поэтому глобальной задачей человечества является сохранение вод Мирового океана чистыми, а любая деятельность человека не должна приводить к их загрязнению, в том числе в результате аварий.

Морская вода - подвижная субстанция, поэтому последствия ее аварийного загрязнения могут проследиваться на значительном расстоянии от места аварии и на протяжении многих лет, вызывая гибель морских организмов и отравляя воду, как среду обитания всего живого.

Нефтяные разливы относятся к наиболее опасным случаям распространения вредных примесей в море, а сами нефтепродукты – высокотоксичными загрязнителями воды.

11 ноября 2007 г. в Керченском проливе на якорной стоянке (я/с) № 455 в результате шторма произошла крупная авария танкера «Волгонефть - 139» и в море попало по разным данным от 1 до 2,5 тыс. т мазута.

Авария показала, что подобного рода разливы являются очень опасными, потому что в шторм «уловить» и локализовать пролитый в очень мелководном проливе нефтепродукт практически невозможно, под воздействием ветра и течений нефтяное пятно очень быстро перемещается в открытое море, а часть его сразу выбрасывается на прилегающую сушу.

В литературе нет сведений об авариях в мелководных и узких проливах, соединяющих два водоема. Поэтому представляется актуальным и своевременным изучение последствий аварии в Керченском проливе и оценка вреда, причиненного природной среде в результате загрязнения мазутом моря и суши, а также разработка методов спасения птиц, оказавшихся в зоне нефтяного разлива.

Перед собой я поставила **цель:** изучить последствия аварии и разлива нефти и отработка и создание методов очистки птиц от нефтяного загрязнения.

Для достижения цели я поставила следующие задачи:

1. Оценить последствия аварии танкера.
2. Провести оценку последствий аварии
3. Апробировать и разработать методы по очистке оперения от нефтяного загрязнения по сохранению птиц.
4. Провести анализ по состоянию экосистемы.

1. ВЛИЯНИЕ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ (МАЗУТА) НА МОРСКУЮ СРЕДУ И ЖИВОТНЫЙ МИР

1.1. Источники загрязнения моря нефтепродуктами

К природным источникам загрязнения морей нефтепродуктами можно отнести выбросы нефти при землетрясениях, разломах земной коры, что происходит крайне редко. Все другие случаи поступления нефти в море связаны с хозяйственной деятельностью человека, в том числе, с авариями на море.

1.2 Свойства и поведение пролитых нефтепродуктов в море

Свойства и поведение пролитых нефтепродуктов в море достаточно хорошо изучены [7-14 и др.]. Мазуты относятся к тяжелым нефтепродуктам и отличаются по химическому составу, цвету, вязкости, плотности и другим физическим свойствам. Они мало растворяются в морской воде (не более 1 - 5%), но токсический эффект у них выше, чем, например, у бензина.

Анализ опубликованных данных об авариях показал, что к главным свойствам разлившихся нефтепродуктов относится их способность к быстрому растеканию по поверхности моря, испарению и переносу течениями на большие расстояния от места аварии. Средняя скорость их передвижения по поверхности моря составляет 3,4% от скорости ветра [7]. При растекании по морю они в течение 1 минуты способны загрязнить до 12 м².

Под воздействием солнечной радиации летом при t° воздуха до 30°C испаряется в течение суток 0,3% от объема мазута. Мазут образует на поверхности моря пленки,

которые нарушают тепловой и газовый обмен моря с атмосферой, поглощает до 95% солнечной радиации, в результате под пленкой животные могут погибнуть от удушья. В шторм мазут легко эмульгируется, налипает на взвесь, мусор, водоросли и осаждаются на дно. Летом в среднем за 1 сутки при малом волнении моря на дно осаждается до 15% мазута, а зимой – более 50% массы пролитого мазута.

При попадании на берег мазут разлагается медленно (до 10 лет).

Мазуты перевозятся судами в разогретом состоянии (до 80°C и более), что увеличивает гибель организмов при аварии.

2. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА МАЗУТА В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

2.1 Аварийный разлив мазута в Керченском проливе

11 ноября 2007 г. в Керченском проливе на якорной стоянке (я/с) № 455 произошла крупная авария танкера, перевозившего 4777 т мазута. Под воздействием шторма танкер «Волгонефть - 139» переломился на 2 части (рисунок 1) и в море попало по разным данным от 1 до 2,5 тыс. мазута.

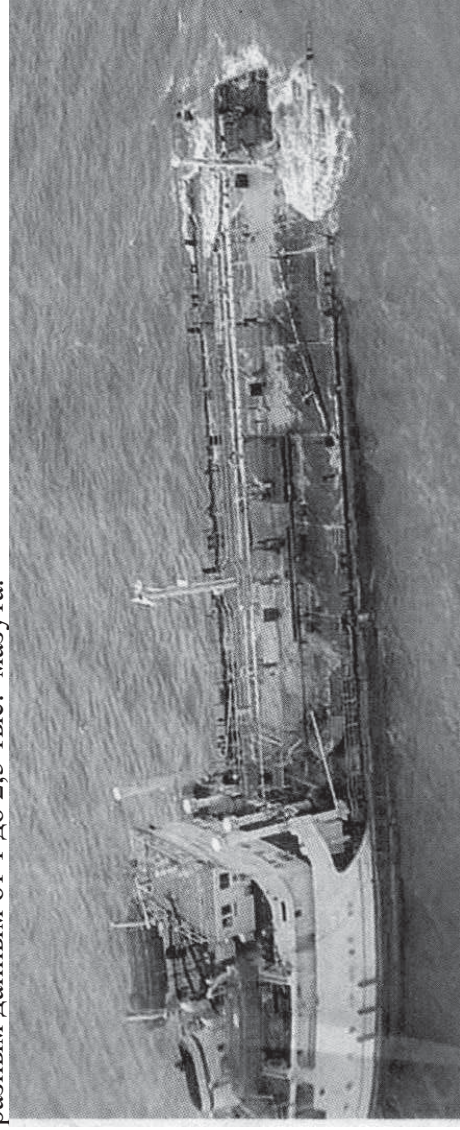


Рисунок 1. Кормовая часть разломившегося на 2 части танкера «Волгонефть-139»

Через Керченский пролив нефтяное пятно было вынесено в Черное море. Часть мазута была выброшена штормом на берег, загрязнив более 200 км берегов России и Украины (данные Пресс-Службы при Администрации Краснодарского края). Общая площадь разлива мазута (по сообщению компании «СканЭкс») по данным на 16 ноября 2007 г. превысила 100 км².

2.2. Расчет платы за загрязнение водной среды в результате аварии

Расчет платы за загрязнение Черного моря в результате аварии на я/с ; 455 выполнен по Методике [1] и по формуле 2, п. 13:

$$Y_c = K_{e2} * K_{ол} * K_e * K_{ин} * M * H_i$$

где: Y_c - размер вреда, тыс. руб.;

$K_{вт}$ - коэффициент, учитывающий период года (ноябрь) (таблица 1 Приложения 1) - 1,15;

$K_{дл}$ - коэффициент, учитывающий длительность воздействия (таблица 2 Приложения 1) - 1,6;

$K_{в}$ - коэффициент, учитывающий экологические факторы (таблица 3 Приложения 1, Черное море, расстояние от берега до 10 км) - 1,15;

$K_{ин}$ - коэффициент индексации платы, принят в соответствии с п.11.1 Методики (2009 г.) - 1,08;

M - масса, поступившего в море нефтепродукта - 2 т, принято с учетом собранного (65% объема разлива) - 0,7 т мазута;

H_i - размер в рублях (такса) (таблица 8 Приложения 1) - 1,3 млн. руб.

$$Y_c = 1,15 * 1,6 * 1,25 * 0,7 * 1,3 \text{ млн. руб./т} * 1,08 = 2 \text{ млн. 260 тыс. 400 руб.}$$

По расчетам АЗНИИРХ ущерб водным ресурсам и среде их обитания, причиненный в результате аварии, составил 20 млрд. рублей.

2.3. Результаты маршрутных исследований береговой полосы к. Чукка (2007 г.)

Маршрутные исследования к. Чушка показали, что после аварии весь берег был залит мазутом и морской травой зостерой, среди которой лежали погибшие или еще живые птицы (рисунок 2).



Рисунок 2. Птицы на берегу к. Чушка среди массы мазута и морской травы зостеры

2.4. Оценка последствий аварии для птиц (по результатам маршрутных исследований)

Для удобства весь исследованный берег к. Чушка был разделен на 4 участка, которые различались: по волнению моря, по ширине берега и наличию бетонных блоков берегозащиты. Всего было найдено 125 погибших и 110 замазученных птиц. Наибольшее число погибших птиц было на участке 3, где берег был широким, а волнение моря меньше, чем на других участках. Результаты расчета сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1. - Число погибших и замазученных птиц на берегу к. Чушка

| Птицы | | Число птиц (особи) | | | | Всего, особь |
|--------------------|------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | 1 участок | 2 участок | 3 участок | 4 участок | |
| Бакланы | | 13 | 17 | 25 | 13 | 68 |
| Утки нырковые | | 9 | 10 | 6 | 4 | 29 |
| Чайки | | - | 2 | 4 | - | 6 |
| Прочие | | 4 | 4 | 10 | 4 | 22 |
| Число погибших | число особей | 26 | 33 | 45 | 21 | 125 |
| | % к общему числу | 20,8 | 26,4 | 36 | 16,8 | 100% |
| Число замазученных | число особей | 34 | 12 | 37 | 27 | 110 |
| | % к общему числу | 30,9 | 10,9 | 33,6 | 24,5 | 100% |

2.5. Расчет вреда, причиненного птицам в результате аварии

Расчет размера вреда, причиненного птицам в результате аварии, выполнен по Методике [2], по формуле № 1:

$$V_{\text{ожм}} = N * HC * K_{\text{ит}},$$

где: $V_{\text{ожм}}$ – размер вреда, причиненного объектам животного мира, руб.;

N – количество особей одного вида, уничтоженных либо незаконно добытых, экз.;

HC – норматив стоимости особи (Приложение 1 или 2 Методики), руб./экз.;

$K_{\text{ит}}$ – коэффициент, учитывающий инфляцию, (2009 г., $K_{\text{ит}} = 1,08$).

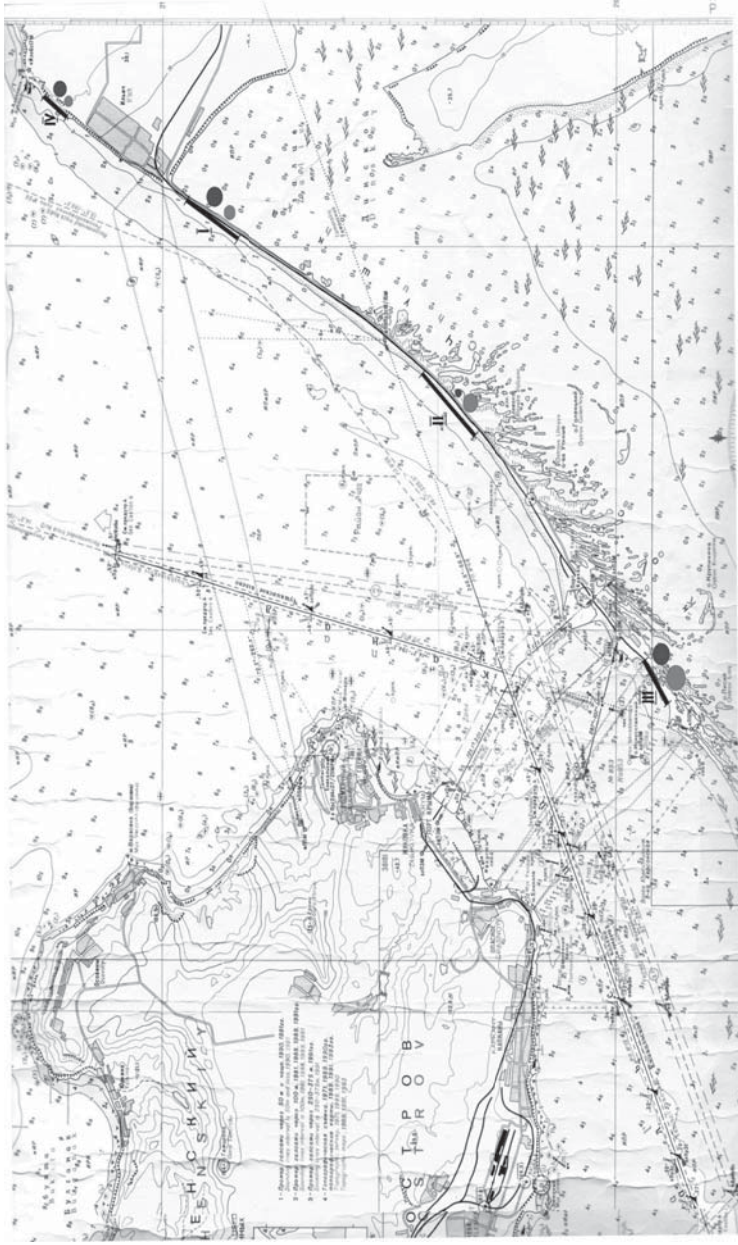


Рисунок 4. Распределение погибших и замасленных птиц (%) на отдельных участках берега Керченского пролива

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2. - Расчет вреда птицам, погибшим в результате аварии

| № п/п | Вид (или отряд) птиц | Число погибших птиц, ос. | Норматив стоимости, руб./экз | Коэффициент учета стоимости будущих поколений | Размер вреда, руб. |
|--|----------------------|--------------------------|------------------------------|---|--------------------|
| 1 | Баклан большой | 54 | 3000 | 1 | 132 000 |
| 2 | Баклан малый* | 14 | 25000 | 10 | 3 500 000 |
| 3 | Красноголовый нырок* | 5 | 10000 | 10 | 500 000 |
| 4 | Лысуха | 19 | 3000 | 1 | 57 000 |
| 5 | Чернеть * (нырок) | 5 | 25000 | 10 | 1 250 000 |
| 6 | Чайка серебристая | 2 | 3000 | 1 | 6 000 |
| 7 | Крачка малая* | 1 | 10000 | 10 | 100 000 |
| 8 | Морской голубок | 3 | 3000 | 1 | 9 000 |
| 9 | Прочие | 22 | 3000 | 1 | 66 000 |
| Размер вреда, всего: | | | | | 6 214 000 |
| С учетом коэффициента инфляции ($K_{ин} = 1,08$) | | | | | 6 711 120 |

Примечание: * - птицы, занесенные в Красные книги Краснодарского края и России (по состоянию на 2006 г.)

2.6. Современное состояние береговой полосы моря

По результатам маршрутных исследований к. Чушка в 2008 г. загрязнения берега и моря мазутом не выявлено (рисунок 3). На берегу к. Чушка и в море были встречены бакланы, пеликан, кулики, малая цапля и очень много чайковых птиц. Спустя год носовую часть танкера «Волгонетфть-139» подняли со дна и отбуксировали в Порт – Кавказ, где будут продолжены работы по откачке мазута.



Рисунок 3. Современное состояние моря и берега к. Чушка (июнь 2008 г.)

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ОЧИСТКЕ ПТИЦ ПРИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИИ МАЗУТОМ

В ходе выполнения работы были проанализированы известные методы спасения птиц. Самым распространенным является метод мытья птиц обычным средством для мытья посуды, после чего их держат в вольерах, но при этом выживает не более 10 - 20% птиц. Грязную воду после мытья тут же выливают на берег, что недопустимо, т.к. она содержит загрязняющие вещества - нефтепродукты и моющее средство, которые могут опять попасть в водоем.

Поэтому я провела эксперименты (2 этапа) и разработала новый метод для очистки перьев птиц от мазута и предложения по утилизации использованных материалов.

3.1. Первый этап экспериментальных работ (2007 г.)

На первом этапе работы был опробован метод очистки загрязненных мазутом перьев птиц с помощью металлических опилок и магнита. Метод был разработан американскими учеными на станции спасения животных в Калифорнии (США).

Проведенные мною экспериментальные работы показали, что очистки одной птицы нужно примерно 500 -700 г металлических опилок, а для 1000 птиц – 700 кг. Доставить на место аварии нужное количество опилок – это очень сложно. Дальнейшее их использование и очистка от нефти также маловероятны.

Поэтому я усовершенствовала этот метод очистки птиц и добавила к металлическим опилкам разные материалы. Новый метод был опробован на 2 этапе экспериментальных работ.

3.2. Второй этап экспериментальных работ

Для эксперимента мною были использованы: мелкие железные опилки (металлический порошок), модифицированный графит, уголь древесный, (получен при сжигании в муфельной печи хвои и листьев деревьев, собранных осенью) и магнит (Приложение IV).

Всего было проведено 3 эксперимента, в которых использовались:

- смесь №1: металлические опилки и модифицированный графит (эксперимент 1);
 - смесь №2: металлические опилки и уголь древесный (эксперимент 2).
- В эксперименте 3 загрязненные мазутом перья птиц сначала промокали специальными сорбирующими салфетками, после чего на них наносили смесь № 1 или смесь № 2 и подносили магнит.

Выводы по результатам экспериментов:

1. Применение смеси металлических опилок и модифицированного графита или угля древесного эффективно очищает перья птиц магнитом от мазута.

2. Сравнение результатов применения смеси № 1 и смеси № 2 не выявили больших различий в эффективности очистки перьев птиц.

3. Загрязненные перья лучше очищает смесь металлических опилок и композитных материалов без предварительного промокания салфеткой.

4. Модифицированный графит является очень дорогим материалом (по разным источникам от 1 до 10 тыс. долларов за тонну). Уголь от сжигания листьев - очень дешевое и легкодоступное сырье. Листья можно запасать и сжигать осенью, когда они опадают с деревьев. Железные опилки – это отходы металлообработки.

Предложения по утилизации отработанных материалов:

1. Отработанные смеси металлических опилок и угля древесного нужно утилизировать в специально отведенном месте с использованием биосорбента, (пересыпать их сорбентом «Лессорб»), на который предварительно нанесены сухие культуры нефтеокисляющих бактерий. Микроорганизмы будут способствовать быстрому разложению нефтепродуктов, которые они используют как «пищу».

2. Для увеличения скорости разложения нефтепродуктов микробами можно также вносить в отработанную смесь дополнительные питательные вещества (азот, фосфор, калий, глюкоза).

Это позволит решить проблемы, связанные с размещением отработанных материалов за пределами береговой зоны моря, и позволит ускорить переработку материалов (отходов), использованных для очистки птиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных работ было установлено, что при аварии на я/с № 455 в Керченском проливе был нанесен вред морской воде и всем группам живых организмов моря и берега, в том числе околводным птицам.

По расчетам АЗНИИРХ ущерб водным ресурсам и среде их обитания, причиненный в результате аварии, составил **20 млрд. рублей**.

В результате маршрутных исследований на к. Чушка было найдено 110 замазученных и 125 погибших птиц, в основном это были бакланы и нырковые утки. Самое большое число погибших птиц было на участке 3, где берег был широким, а волнение у берега меньше, чем на других участках.

Выполненные расчеты показали, что размер вреда, причиненного окружающей природной среде в результате аварии, составил **8 млн. 971 тыс. 520 руб.**, в том числе:

- загрязнение акватории моря – 2 млн. 260 тыс. 400 руб.;
 - вред, причиненный птицам, включая виды, занесенные в Красные книги Краснодарского края и РФ - 6 млн. 711 тыс. 120 руб.
- По результатам маршрутных исследований косы Чушка в 2008 г. загрязнения берега мазутом не выявлено. На берегу и в море было много птиц - бакланы, пеликан, кулики, малая цапля и очень много чайковых птиц.

По результатам выполненных экспериментальных работ предложен новый метод очистки перьев птиц от мазута с помощью магнита и смеси металлических опилок с композитными материалами (модифицированный графит и уголь древесный).

При очистке птиц, загрязненных мазутом, предпочтительнее использовать дешевый материал – древесный уголь от сжигания опавших осенью листьев деревьев.

Отработанную смесь металлических опилок и угля древесного можно легко перерабатывать с использованием биосорбента, обработанного культурами нефтеокисляющих бактерий с добавлением питательных веществ (азот, фосфор, калий, глюкоза).

Полученные результаты могут быть использованы с целью возмещения вреда, причиненного аварией, в том числе для выполнения компенсационных мероприятий, направленных на предотвращение и снижение последствий аварийных загрязнений моря нефтепродуктами.

Человеку нужно помнить, что никакие размеры платы, не могут компенсировать вред, причиненный окружающей среде, потому что после аварии полное восстановление качества водной среды и жизни в море и на берегу невозможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства. Утв. Приказом МПР РФ от 30.03.2007г. № 71.
2. Методика исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания. Утв. Приказом МПР РФ от 30.04.2007 г.
3. Карякин И.В. Методические рекомендации по учету пернатых хищников и обработке учетных данных . Новосибирск, 2000 г.
4. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных.
5. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Определитель птиц фауны СССР. М., 1980 г.
6. Жизнь животных. Т. 5 Птицы.//Под ред. Зенкевича Л.А., М., 1970 г.
7. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. М.: Прогресс, 1977 г.
8. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО, 2001 г.
9. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М.: ВНИРО, 1997 г.
10. Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы и их сообщества.// Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. /Под ред. д-ра биол. наук, проф. О.Г. Миронова. Т.4.. Л., 1985 г.
11. Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. М.: Пищ. пром-сть, 1972 г.
12. Квасников Е.И, Клошников Т.М. Микроорганизмы-деструкторы нефти в водных бассейнах. Киев, Наукова Думка, 1981 г.
13. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе//Научно-технический журнал. ВНИИОЭНГ. Кубань-Юг. Краснодар., вып. 2005 – 2008 гг.
14. Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива. Т. VII, ЮНЦ, Апатиты, 2005 г.

Экспериментальные работы



Фото 1. Работа выполняется в химической лаборатории
МГА

Приложение I



Фото 2. Подготовка к проведению эксперимента
(материалы)

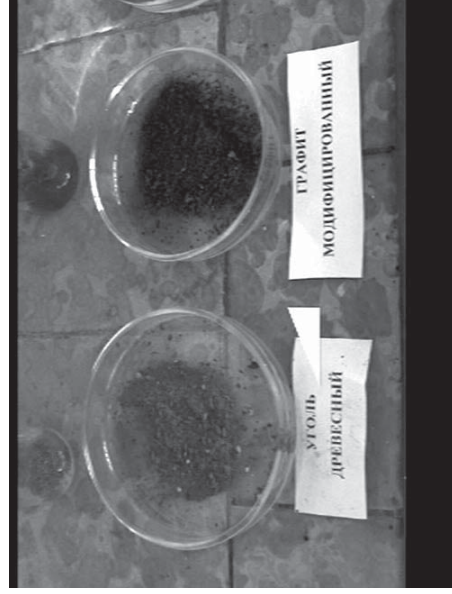


Фото 3. Композитные материалы



Фото 5. Посыпаем загрязненное перо композитной смесью (опилки металлических, уголь от сжигания листьев деревьев)



Фото 4. Наносим мазут на перо птицы



Фото 6. Подносим к перу птицы, обработанному смесью, сильный магнит



Фото 7. Смесью металлических опилок и угля от сжигания листьев деревьев и мазут налипают на магнит



Фото 8. Перо после чистки магнитом (темное пятно-это след от мазута)

Изучение подземных источников питьевой воды микрорайона Соломенное ***(Специальный приз Национального номинационного комитета)***

Софья Шалапанова, 11 класс, школа №7, г. Петрозаводск Республики Карелия

Научный руководитель: Андропова Т. А., учитель географии

Научный консультант: Бородулина Г. С., старший научный сотрудник лаборатории гидрохимии Института водных проблем Севера КНЦ РАН

Введение

Микрорайон Соломенное расположен на берегах Логмозера и Петрозаводской губы Онежского озера, казалось бы, воды достаточно. Но микрорайон испытывает серьезные трудности водоснабжения. Лишь центральная часть микрорайона получает воду из городского водозабора. Большинство жителей пользуются привозной водой или берут из временного летнего водопровода. Одним из путей решения этой проблемы может стать использование подземных вод. В связи с этим выбрана данная тема исследования цель, которой выявить качество воды колодцев, родников и скважин для использования ее на питьевые нужды.

Задачи исследования:

1. Изучить географию размещения колодцев, родников и скважин
2. Изучить общественное мнение по вопросу водоснабжения микрорайона
3. Определить уровень и температуру воды в колодцах по сезонам года
- 4; Определить органолептические и химические свойства воды
5. Установить источники загрязнения подземных вод в микрорайоне.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в течение 2007 - 2009 гг. Нами изучены 5 колодцев, 2 родника и 3 скважины на территории микрорайона Соломенного Скважина №1.(общественная). Расположена в районе Кирпичного на ул. Борнаволоцкая д. 34. Здесь в 1962 году был построен шахтный колодец, для обеспечения водой домов на улицах Борнаволоцкая, Колыцевая, Логмозерская. Он вскрывает межпластовые воды. Окружающая местность: плоская равнина, сложенная озерными отложениями последнеликовового периода, где чередуются пласты глины (1,5 м) и песка (1,8 м), что можно рассмотреть в карьере расположенном в 200 метра. По данным МП «Водоканал» забор воды осуществляется с глубины 7,1 м насосом марки КМ 90-35.. Вода из шахтного колодца с помощью насосов поступает в водонапорную башню объемом 10 м³, а затем в уличные колонки. Водонапорная башня оборудована датчиками уровня. При понижении в ней уровня воды срабатывает датчик нижнего уровня и включается насос в шахтном колодце, при срабатывании датчика верхнего уровня насос отключается. Включение насоса производится только при наличии воды в шахтном колодце. В случае большого потребления воды населением дебита шахтного колодца может не хватить. Среднесуточная подача насосной станции составляет 73 м³/сут. Для обеззараживания воды применяется 10% раствор хлорной извести, вводимый непосредственно в колодец. Качество воды соответствует требованиям СанПиН. Из-за содержания в воде большого количества гидрокарбоната кальция посуда у жителей во время кипячения воды покрывается толстым слоем налета.

Скважина №2 (частная). Находится на ул. 9 Января, д. 82, вскрывает грунтовые трещинные воды на глубине около 81 м. Скважина пробурена в высокой скале на берегу Петрозаводской губы в магматической породе брекчия, образовавшейся в протерозое. Скважина №3 (частная) Она расположена в районе Петрушин-наволоок, дом 29, пробурена на глубину 29 метров и вскрывает межпластовый тип подземных вод. Она находится на

месте заросшего залива Логмозера в 350 метрах от берега озера. (Малявкин А.Н., 1966)
Родник №5 (Общественный) в районе Ботанического сада расположен у подножия скалы высотой 233 м. Родник №10. Расположен в районе ул. Дачная в лесном массиве на склоне скалы.

Колодец №4 (частный) расположен по улице Борноваловская на расстоянии 400 м от озера. Колодец №6 (частный) находится на ул. Тимоскайнена дом 4 на пологом склоне скалы. Колодец №7 (общественный) на ул. Прибрежная дом 3. Колодец №8 (частный) на ул. Ялгубское шоссе дом 26 на склоне скалы. Колодец №9 (общественный) по ул. Ялгубское шоссе дом 32 на берегу озера Логмозера.

Основные методы, которые использовались при проведении работы - наблюдение, опрос, химический анализ воды.

Результаты исследования

География размещения колодцев, скважин и родников микрорайона представлена на рисунке 1.

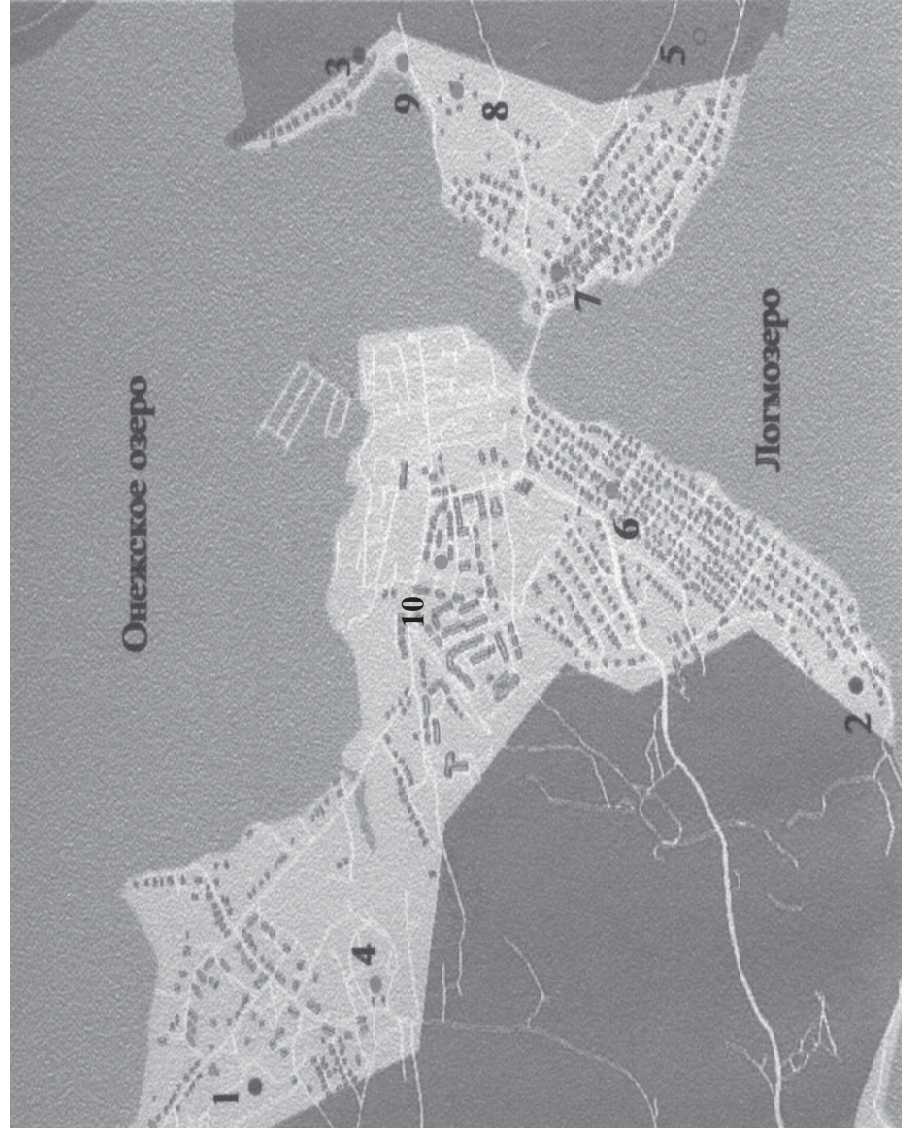


Рис. 1 Родники, колодцы и скважины, Соломенного Родники (5, 10), Колодцы (4, 6, 7, 8, 9), Скважины (1, 2, 3)

Родники, скважины и колодцы разбросаны по всей территории микрорайона Соломенное. Установили, что одни из них находятся у самого озера, другие расположены в глубине территории. Из исследованных источников только скважина №1 является общественной. При изучении подземных источников питьевой воды нас интересовало, как они образуются. По данным литературы мы узнали, что они могут образоваться верховодкой, грунтовыми, межпластовыми и трещинными водами (Бородулина Г.С.1999). А как образовались исследуемые нами скважины и колодца?

Верховодка – это локально расположенные, постоянно существующие скопления вод, формирующиеся на водоупорах (глинах). Образованные верховодкой колодцы имеют небольшую глубину примерно 0,55-0,85 м, вода появляется в весенние месяцы, а потом может исчезать. Исследования показали, что весной так образуются в колодцы № 4, 6, 7, 8 уровень воды у них маленький.(Карпов Г.В., Соловьев А.И., 1983)

Грунтовые воды расположены на постоянно существующем водоносном горизонте. (рис.

3) Глубина их залегания была различной 3-5 м. Характер колебания уровня воды

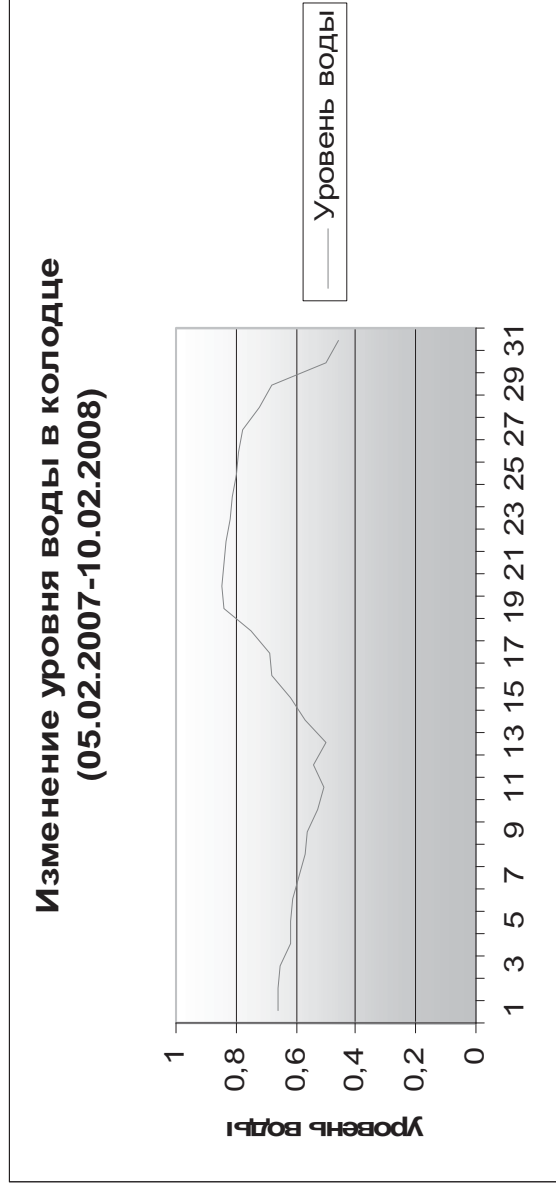


Рисунок 2 Измерение уровня воды в колодце № 9

находился в прямой зависимости от количества атмосферных осадков. В период отсутствия осадков происходило падение уровня подземных вод. Такое явление хорошо заметно в колодцах и родниках в зимние или засушливые периоды. Среди наших исследуемых объектов грунтовыми водами образован колодец № 9 по ул. Ялгубское шоссе, напротив дома №32. Наблюдения за режимом уровня воды в этом колодце показали, что самый низкий уровень воды приходится на апрель(рис.2) В мае, с началом таяния снегов, горизонт воды в колодце быстро повышается, в ноябре начинается постепенный спад, продолжающийся в течение всей зимы по апрель. Амплитуда колебания около 0,8 м. Согласно полученным данным наивысший уровень воды наблюдался летом. Уровень воды колебался от 0,83 до 0,85 м. Осенью уровень воды понижался, и к ноябрю он был равен 0,72 м. Зимой наблюдался самый низкий уровень воды – 0,5 м.

Межпластовые воды на глубине перекрываются водонепроницаемыми породами (рис. 3). Чаще всего они имеют высокую минерализацию. Особенности химического состава подземных вод определяется многими факторами, одним из которых является геологический комплекс, в котором они формируются.(Поленова И.К., Иешина А.В.,1987)Мы изучили межпластовые воды, в районе Кирпичного, где их добывают с глубины 7 м. Такой тип образования воды в скважинах №1, 3

Трещинные воды образуются в трещинах коренных пород. Мы их изучали в районе ГЭС-городка (Рис. 4). В скважине №2 и в роднике № 5 вода образуется за счет трещинных вод. Местные жители используют воду из родников, скважин и колодцев. В результате опроса установили, что 75 % жителей Соломенного используют воду как питьевую. Считают эту воду чистой и вкусной. Поскольку в этом районе много одноэтажных деревянных неблагоустроенных домов, то 25% населения используют эту воду и на хозяйственные нужды.

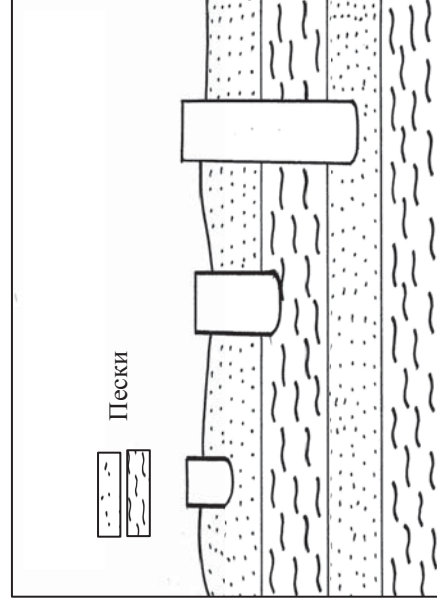


Рис. 3 Схема образования верховодки

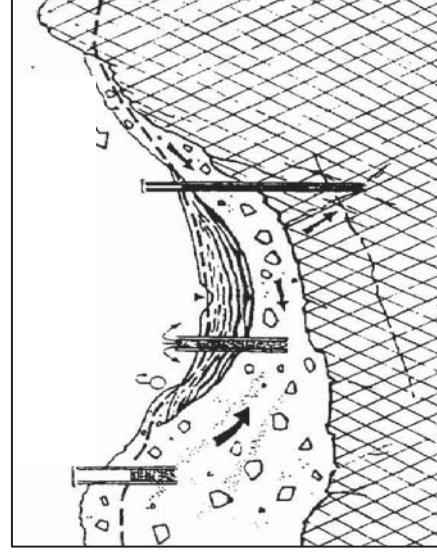


Рис. 4 Схема образования трещинных грунтовых вод и межпластовых вод артезианских вод

Исследования температурного режим вели в колодце №9 в течение года. Этот колодец хорошо оборудован, сделан с использованием бетонных колец, деревянного сруба и имеет

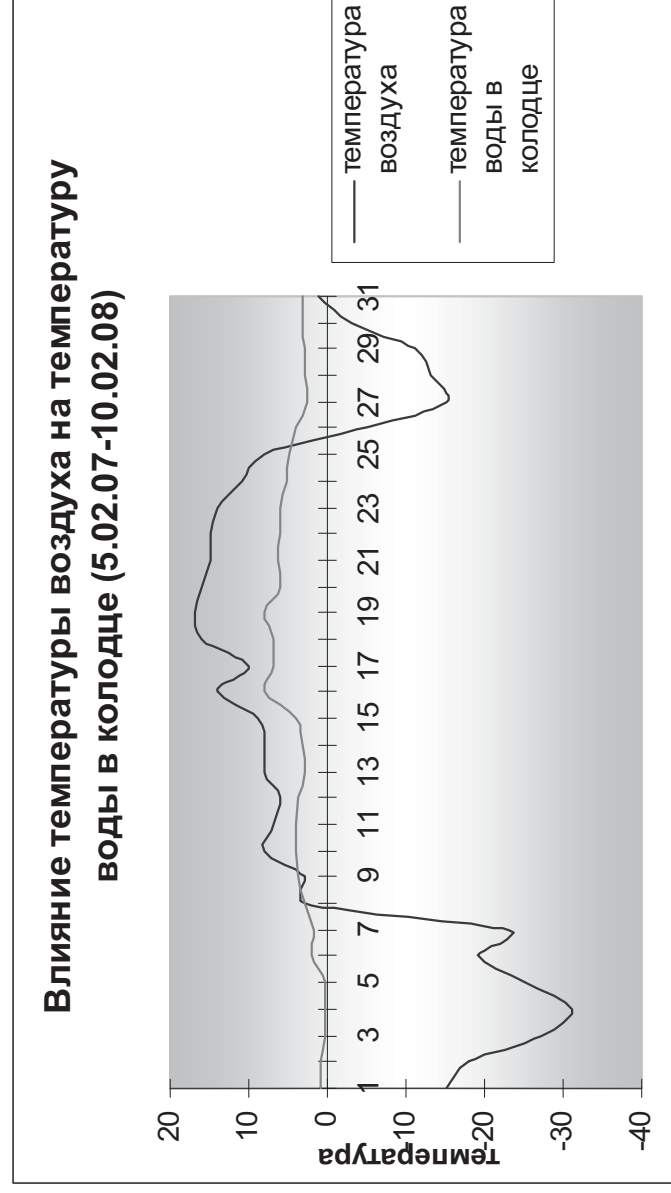


Рис. 5 Динамика температуры воздуха и воды в колодце № 9.

крышку. Установлено, что температурный режим воды менялся в зависимости от температуры воздуха. На рисунке 5 видим, что самая низкая температура воздуха отмечена в феврале -30°C , при этом температура воды была $+1^{\circ}\text{C}$. В марте температура воды и воздуха $+4^{\circ}\text{C}$. Самая высокая температура воздуха и воды в июле соответственно $+18^{\circ}\text{C}$ и $+8^{\circ}\text{C}$. С апреля по ноябрь разница между температурой воды и воздуха составляла от 2 до 10°C .

Исследования химического состава воды провели на четырех источниках, которые находятся вдали от хозяйственной деятельности человека. Это вода: из родника №5, скважины №1, 2, 3(трещинные и межпластовые воды). Поскольку такое исследование требует специальных приборов, оборудования, химических реактивов, поэтому мы

обратились в Институт Водных проблем Севера с просьбой помочь нам провести эти анализы. Пробы воды мы брали четыре раза в течение 2008 года (17.03.08, 20.05.08, 29.09.08) и один раз в 2009 году (26.01.09). Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Кислотность воды в источниках различна и по месяцам года меняется мало(таблица 1). В скважинах №1 и 3 кислотность воды составила от 7,2 до 7,5, то есть слабощелочная, в скважине №2 этот показатель выше и составил от 9,12 до 9,21 – сильнощелочная. Сравнение с ПДК показало, что показатель кислотности в скважине №2 на 0,12-0,21 выше нормы. Кислотность воды родника 6,3 - слабокислая, в пределах ПДК.

Исследование содержания железа в воде показало, что при уровне ПДК 10 мг/л в изучаемых источниках оно было ниже от 0,02 до 4,9. (Таблица 1) По данным Старцева Н.С.(1989) на химический состав грунтовых вод оказывает влияние антропогенный фактор.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования по кислотности, содержанию железа и минерализации

| Показатель | ПДК | Скважина №1 | | Скважина №2 | | Скважина №3 | | | | | | Родник №5 | |
|-----------------------|------|-------------|------|-------------|------|--------------------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| | | | | | | Время взятия пробы | | | | | | | |
| | | Март | Сент | Март | Апр | Сент | Март | Апр | Сент | Март | Апр | Март | Сент |
| pH | 6-9 | 7,22 | 7,4 | 9,17 | 9,21 | 9,12 | 7,51 | 7,46 | 7,45 | 6,36 | 6,36 | 6,36 | 6,33 |
| Fe ⁺² мг/л | 10 | 0,02 | 0,0 | - | 0,06 | 0,6 | 3,5 | 4,9 | 3,5 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |
| Eh, mB | | 430 | 406 | 388 | 242 | 431 | 93 | 80 | 443 | 362 | 373 | 429 | 429 |
| K ⁺ мг/л | | 7,2 | 7,6 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 3,7 | 3,3 | 4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| Ca ⁺² мг/л | 7-10 | 73,4 | 70,7 | 1,9 | 1,7 | 2,1 | 80,8 | 81,5 | 79,7 | 15,7 | 13,6 | 15,8 | 15,8 |
| Mg ⁺² мг/л | | 31,1 | 29,1 | 0,4 | 0,2 | 0,6 | 32,1 | 34,1 | 35,3 | 5,0 | 4,5 | 5,2 | 5,2 |
| O ₂ | | 4,1 | 8,3 | 0,8 | - | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 9,8 | 9,8 | 9,8 | 5,8 |

Минерализация воды в скважинах в течение года менялась(таблица 1) Наиболее высокий и стабильный показатель минерализации в скважине №1 406-430 mB, несколько ниже но с большей изменчивостью по месяцам он во второй скважине 242-431 mB. Особенно сильные колебания отмечены в скважина №3, они составили от 80 до 443 mB. В роднике этот показатель составил 362-429 mB.

Анализ воды по катионам калия показал, что в родниковой воде их наименьшее количество 0,5-0,7 мг/л, в скважинах вода второй содержит 1,3-1,4мг/л. Это в 2,6 раз выше, чем в роднике. В третьей скважине калия в 6,6-8 раз и в первой в 10-14 раз выше, чем в роднике

Анализ содержания катионов кальция показал, что первая, третья скважины и родник имеют повышенное его содержание, что выше ПДК соответственно в 10, 11 и 2 раза. По магнию выделяются скважины первая и третья, вода в которых содержит 31,1-35,3 мг/л.

Содержание катионов магния 0,2-0,6мг/л в скважине 2. примерно в 25 раз их больше в воде родника и в 145-170 раз выше ,чем в скважинах первой и третьей.

Концентрация кислорода в воде из скважин №2 и №3 в течение 2008 года не превышала 1 мг/л. В воде из родника №5 район Ботанического сада содержание кислорода достигало 8,3-9,8 мг/л, возможно, это связано с тем, что образование вод происходит на небольшой глубине.

Исследование радона, хлора, сульфатов и нитратов показано в таблице №2.. По содержанию хлора, сульфатам и нитратам вода из наших источников имеет хорошее качество т.к. их уровень значительно ниже ПДК. По концентрации радона выделяется скважина №3. При ПДК 60 Бк/л в этой скважине содержится 79 - 84 Бк/л, что на 37-46 % выше нормы, поэтому такую воду перед употреблением необходимо отстаивать в течение

3 суток.

Таблица 2.
Характеристика источников по содержанию радона, хлора, сульфатов и нитратов 2008 г.

| Пока-затели | ПДК | Время взятия пробы | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|--------------------|------|-------------|------|-------------|-------|-----------|------|------|------|------|
| | | Скважина №1 | | Скважина №2 | | Скважина №3 | | Родник №5 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | Март | Сент | Март | Апр | Сент | Март | Апр | Сент | Март | Апр | Сент |
| Rd мг/л | 60 Бк/л | 28,6 | - | 11,6 | 7,8 | - | 84,0 | 79,2 | - | 31,5 | 31,0 | - |
| Cl- мг/л | 350 мг/л | 26,7 | 26 | 42,6 | 41,2 | 36,6 | 25,6 | 24,2 | 26,3 | 6,6 | 7,6 | 5,8 |
| SO ₄ ²⁻ мг/л | 500 мг/л | 79,2 | 65,8 | 31,1 | 35,6 | 42,6 | 106,2 | 113,8 | 115 | 24,9 | 16,7 | 35,4 |
| NO ₃ мг/л | 45 мг/л | 16,0 | 6,6 | <0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | <0,2 | 10,0 | 12,1 | 2,8 |

Проанализировав все полученные данные, можно сказать следующее: несмотря на то, что подземные воды залегают на небольшой территории микрорайона Соломенное, они имеют разнообразные химические составы. Считаем, что это связано с разными гидрогеологическими условиями, в которых они формируются, и разными источниками загрязнения.

Таблица 3
Органолептическая характеристика питьевой воды из источников.

| Скважина | Характерные свойства |
|--------------|--|
| Скважина № 1 | Вода прозрачная без запаха, отложение кальция на посуде во время кипячения |
| Скважина №2 | Вода мутная с запахом сероводорода, большое содержание кальция |
| Скважина № 3 | Болотный запах, коричневый цвет, большое содержание железа ощущается на вкус |
| Родник №5 | Вода чистая и прозрачная, без запаха, приятная на вкус |
| Колодец №9 | Вода чистая и прозрачная, без запаха, приятная на вкус |

Органолептические характеристики питьевой воды показаны в таблице3. Вода родника №5 и колодца №9 самая хорошая. Она прозрачная, без запаха и приятна на вкус. Межпластовая вода скважины №3 плохого качества, для питья мало пригодна. В скважинах №1 и 2 вода при кипячении на посуде образует большой известковый налет. Изучая, источники загрязнения подземных вод, мы установили, что основными видами хозяйственной деятельности, оказывающими влияние на качество подземных вод, являются бытовые, животноводческие стоки и сельскохозяйственная обработка почв. Изучив источники загрязнения в микрорайоне, мы определили, что самое крупное предприятие, которое может оказывать влияние на загрязнение окружающей среды, является Соломенский лесозавод. У эколога предприятия Вельб Анастасии мы узнали, что мощность предприятия сейчас небольшая, они распиливают 30 тыс. куб. метров древесины, работает модульная котельная, 5 легковых и 15 грузовых машин. Из полученных материалов следует, что предприятие не является крупным источником загрязнения подземных вод: если и есть сток, то он поступает в озеро Логмозеро. Выбросы в атмосферу незначительные. (таблица 4)

Таблица 4
Выбросы в атмосферу Соломенским лесозаводом в тоннах, сумма за 2007 год

| Зола древесная | Диоксид азота | Диоксид серы | Оксид углерода | Свинец | Сажа | Оксид железа |
|----------------|---------------|--------------|----------------|--------|-------|--------------|
| 763 | 1,249 | 0,002 | 115,142 | 0 | 0,007 | 0,006 |

В окрестностях Соломенного совхозов и крупных фермерских хозяйств нет, но есть личные хозяйства. На своих огородах хозяева не используют большое количество химических удобрений, поэтому основной сток будет от хлевов, выгребных ям и гаражей. Учитывая то, что Соломенное расположено по склонам скал, которые имеют спуск к озерам, вода будет быстро стекать и очень мало просачиваться в маломощный слой

осадочных отложений. Поэтому мы можем предположить, что основное загрязнение также будет поступать в озеро.

Родник №5, мы считаем самым чистым. Вода поступает в него из трещины в скальных породах. Вокруг него нет хозяйственных построек.

Вода в колодце №6, где большое скопление домов, будет загрязнена бытовыми стоками и загрязнение от проходящих машин. Вода в колодцах №8 и 9 не будет иметь большого загрязнения, так как колодцы расположены на крутом склоне скалы, и дома стоят в один ряд.

Выводы

1. Источники питьевой воды имеют обширную географию размещения по микрорайону Соломенное.
2. Источники питьевой воды образованы поверхностными, грунтовыми, межпластовыми и трещинными водами.
3. Уровень стояния воды в колодце №9 колеблется по сезонам года, его максимум с мая по ноябрь, минимум в апреле, и колебания уровня составляют 0,8 м
4. Температурный режим воды колодца №9 зависит от температуры воздуха, зимой температура воды не опускается ниже +1 °С, а летом не поднимается выше +8°С.
5. По всем показателям лучшая питьевая вода в колодце №9 и роднике №5
6. Микрорайон Соломенное относится к экологически чистым районам города.

Практические дела.

- По материалам работы напечатана заметка в школьной экологической газете.
- Создана брошюра «Как правильно строить колодцы» ,которая распространена среди местного населения. Ведь для многих жителей микрорайона колодцы - единственный источник питьевой воды.
- Собранный материал передан в библиотеку микрорайона.

Практические рекомендации.

Обсудить с представителем администрации г. Петрозаводска в Соломенном Валдаевой Надеждой Владимировной, вопрос о поиске подземных источников питьевой воды и строительстве общественного водозабора.

Выступить на сходе жителей микрорайона с предложением создать инициативную группу для решения вопроса водоснабжения.

Список литературы

1. Бородулина Г.С. Подземные воды Карелии//Карельский научный центр российской академии наук Институт водных проблем Севера, Экологические исследования природных вод Карелии, Петрозаводск, 1999, с. 75
2. Карпов Г.В., Соловьев А.И. Словарь-справочник по физической географии, Москва «Просвещение», 1983, 224 с. 107
3. Малявкин А.Н., Подземное питание рек Карелии, Петрозаводск, 1966, 187 с.
4. Поленова И.К., Иешина А.В. Ресурсы и геохимия подземных вод Карелии//Академия наук СССР Карельский филиал отдел водных проблем, Петрозаводск, 1987, 211 с.
5. Старцев Н.С. Влияние антропогенного фактора на химический состав грунтовых вод Карелии//Карельский филиал АН СССР отдел водных проблем Исследование водных ресурсов Карелии, Петрозаводск, 1989 г., 198 с.

Итоги Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников – 2009

За семь лет проведения Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников в нем приняло участие более 9 тысяч старшеклассников из 71 региона России, представивших 5520 проектов.

В 2009 году в 64 регионах Российской Федерации 1836 старшеклассников выполнили 1260 проектов по теме охраны и восстановления водных ресурсов. В финале общероссийского этапа было представлено 62 проекта.

Победителями и призерами Конкурса стали:

1 место – Булгун Бавкаева и Вера Болдырева, ученицы Троицкой средней школы им. Г. К. Жукова, Республика Калмыкия, проект «Исследование и оценка качества источников грунтовых вод с. Троицкое». Школьницы будут представлять Россию на Международном юниорском водном конкурсе в Стокгольме.

2 место – Екатерина Скрыбина, ученица Терентульской средней школы, Ульяновская область, проект «Использование природных сорбентов для очистки сточных вод».

3 место – Никита Малашин, ученик Вологодской областной кадетской школы-интерната, проект «Искусственный водоём как способ рекультивации техногенного ландшафта».

Лучшим педагогом - научным руководителем проекта признана Арсенова Юлия Бембеевна, учитель биологии Троицкой средней школы им. Г. К. Жукова, Республика Калмыкия.

Победителями в номинации «Вода и мир» стали Людмила Бибко и Дарья Иванова, учащиеся Лиманской средней школы № 2, Астраханская область, проект «Строительство гидросооружения - необходимое условие водного режима ЗПИ».

В номинации «Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги» им. профессора В. В. Найденко был отмечен проект «Биомониторинг водоемов деревни Березовка Арзамасского района» Александра Пасикова и Екатерины Пасиковой, учащихся Березовской средней школы Арзамасского района Нижегородской области.

Победителем в номинации «Технологии водоподготовки, очистки сточных вод и рационального использования водных ресурсов» стала Александра Лазуко, ученица средней школы № 50, г.Калининград, проект «Разработка системы экономии водопроводной воды в условиях школы».

Председатель Национального номинационного комитета отметил работу Наталии Березенко, ученицы средней школы № 12 г. Новороссийска Краснодарского края, «Оценка последствий экологической катастрофы в Керченском проливе».

Призы Федерального агентства водных ресурсов получили Уйгулана Устинова, ученица Амгинской педагогической гимназии, Республика Саха (Якутия), проект «Паспортизация озер Амгинского улуса Республики Саха (Якутия)», и Артур Матвеев, ученик средней школы № 144 и воспитанник Центра детского творчества микрорайона «Танкодром» г. Казани Республики Татарстан, проект «Геоинформационный анализ качества вод в бассейне реки Сумка».

Победителем в номинации «Начинающие журналисты пишут о воде» стала Анна Осипова, воспитанница Эколого-биологического центра, г. Георгиевск Ставропольского края.

Приз Национального номинационного комитета получила Софья Шалапанова, ученица средней школы № 7, г. Петрозаводск Республики Карелия за проект «Изучение подземных источников питьевой воды микрорайона Соломенное»

Победителем номинации «Вода и климат» стал Радмир Хубиев из Карачаево-Черкесской республики с проектом «Содержание и использование аквариумной рыбки – кардинала в природных водоемах Карачаево-Черкессии в целях борьбы с малярийным комаром».

Проект «Живая капелка» Андрея Николаева, ученика школы № 9, г. Фурманов Ивановской области был отмечен сертификатом ЮНЕСКО.

Все финалисты получили дипломы Института консалтинга экологических проектов.

ИНСТИТУТ КОНСАЛТИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

объявляет о начале приема заявок на конкурс 2010 года
по следующим номинациям:

•

“Национальный победитель, представляющий Россию на международном
Стокгольмском юниорском водном конкурсе”
(основная)

•

“Технологии водоподготовки, очистки сточных вод и рационального
использования водных ресурсов”

•

“Охрана и восстановление водных ресурсов в бассейне реки Волги
имени профессора В. В. Найденко”

•

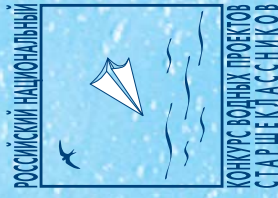
“Вода и климат”

•

“Начинающие журналисты пишут о воде”

•

“Вода и мир”



Учредитель и организатор
Российского национального конкурса
водных проектов старшекласников —
автономная некоммерческая организация
«Институт консалтинга экологических проектов».

Конкурс входит в «Перечень олимпиад и иных конкурсных мероприятий, по итогам которых присуждаются премии для поддержки талантливой молодежи» Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках приоритетного национального проекта «Образование».



Институт консалтинга экологических проектов -
автономная некоммерческая организация, реализующая
природоохранные проекты и программы в целях расширения
межсекторального, межрегионального и международного
сотрудничества для достижения устойчивого развития.

Контакты:

www.eco-project.org
water-prize@mail.ru, eco.epci@gmail.com
Тел./факс: 499 245-68-33
Телефоны: 495 589-65-22
903 144-30-19

*При реализации конкурса используются средства государственной поддержки,
выделенные в качестве гранта в соответствии с распоряжением
Президента Российской Федерации от 14 апреля 2008 года №192-пр*