

Российский национальный юниорский водный конкурс

Изучение изменения физико-химических показателей воды из реки Урал

Исследовательская (творческая) работа

(номинация «Технология водоподготовки, очистки сточных вод и рационального использования водных ресурсов»)

Автор: Суханова Дарья,

11 класс,

МАОУ «Гимназия №80 г. Челябинска»,

Научный руководитель:

Обухова Екатерина Петровна,

Учитель химии, биологии и естествознания

МАОУ «Гимназии №80 г. Челябинска»

Челябинск, 2021

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| Глава 1. Исследование литературы по данной теме | 5 |
| 1.1. Географическая характеристика р. Урал | 5 |
| 1.2. Флора и фауна р. Урал | 5 |
| 1.3. Режим и характер течения р. Урала | 5 |
| 1.4. Хозяйственное использование р. Урал | 5 |
| Глава 2. Объект и методы исследования | 7 |
| 2.1. Определение места забора проб | 7 |
| 2.2. Методы исследования физических показателей воды | 7 |
| 2.3. Методы исследования химических показателей воды | 8 |
| Глава 3. Результаты исследования | 11 |
| 3.1. Результаты определения органолептических показателей качества воды | 11 |
| 3.2. Результаты определения физико-химических показателей качества воды | 11 |
| Выводы | 12 |
| Список использованной литературы | 13 |
| Приложение | 14 |

Введение

Челябинская область является одной из вододефицитных в России, характеризуется высоким уровнем питьевого и промышленного водопотребления. Природная вода является сложной системой, состоящей из различных растворенных, взвешенных химических компонентов, биологических объектов, продуктов их обмена и отмирания.

Реки имеют большое значение среди водных источников для людей, особенно как источники пресной воды. Речные воды выполняют ряд функций в жизни человека: транспортную, продовольственную (рыболовство), охранную и пограничную, энергетическую (механические и электрические источники энергии), сельскохозяйственную и промышленную (обеспечение промышленного производства).

Активное использование речной системы приводит к нарушению ее экологического статуса. Река Урал подвержена сильной антропогенной нагрузке. Вода реки загрязнена различными стоками и мусором.

Актуальность исследования определяется напряженной экологической обстановкой реки Урал, которая в основном обусловлена воздействием антропогенных факторов. Экологические проблемы в основном затронули огромный Уральский регион, так как за последние 50 лет в разных его частях активно работали десятки крупных заводов. В то же время природа безжалостно эксплуатирует, загрязняются грунтовые воды, воздух и вода. Не стала исключением и одна из крупнейших рек - река Урала.

Проблема исследования: Каждый городской водоем является важным элементом города. В зависимости от состояния она может стать украшением или главным изъяном. Сегодня на река Урал-водная артерия Оренбургской области, которая представляет водоворот проблем. Поэтому для решения этих проблем необходимо создать условия, привлекающие внимание к реке Урал. Исходя из этого, мы выбрали тему исследования «Изучение изменения физико-химических показателей воды из реки Урал».

Цель данной работы - изучение изменения физико-химических показателей реки Урал в полевых условиях.

Указанная цель предполагает решение следующих задач:

1. Изучить литературу по теме исследования и выполнить литературный анализ, проведение ее анализа с последующими выводами;
2. Освоить методы исследования физико-химических показателей качества воды в полевых условиях;
3. Определить органолептические показатели качества воды во взятых образцах воды из р. Урал и сделать выводы;

4. Определить содержание сульфатов, хлоридов, фосфатов во взятых образцах воды из р. Урал с последующими выводами;

Предметом исследования: изменение органолептических и химических показателей образцы воды из р. Урал.

Объектом исследования выбраны вода р. Урал.

Для работы были использованы следующие **методы исследования:** метод наблюдения, метод сравнительно-сопоставительного анализа, метод описания, экспериментальный метод.

Глава 1. Исследование литературы по данной теме

1.1. Географическая характеристика р. Урал

Река Урал берет начало в России. Река начинается с четырех постоянных истоков на склонах горного массива в Башкортостане, в 18 км к северу от села Бурангулово, и впадает в Каспийское море. Длина реки составляет 2428 км, из которых 377 км приходится на территорию Челябинской области. Река пересекает два района, проходя через Башкортостан. Река имеет горный характер до Верхнеуральска, а затем переходит в равнинный до Магнитогорска. Площадь бассейна составляет 231 000 км². Среднегодовой ход составляет 12,6 км³. Питание - снеговое. Более 80% годового курса проходит весной. В пределах области река регулируется двумя крупными водохранилищами - Верхнеуральским и Магнитогорским.

1.2. Флора и фауна р. Урал

Вдоль реки много разнообразной флоры и фауны. В реке Урал водится более 40 видов рыб. Урал издавна славился богатством рыбы. Постоянно проживающие рыбы: язь и брюхоногий карп; плотва и плотва; плотва и карась; кутум и синяя рыба; щука и лещ; голавль и голец.

1.3. Режим и характер течения р. Урал

Река движется с Севера на Юг. Верхнее течение – быстрый горный поток, затем он становится более пологим. Перекаты и пороги вновь появляются на территории Губерлинских гор.

В пределах бассейна реки Урал вода, протекающая в зоне промышленного освоения, по химическому составу – азональна, содержит повышенные концентрации солей, тяжелых металлов, относится к группе кальциевых гидрокарбонатного.

1.4. Хозяйственное использование р. Урал

В настоящее время на Урале наблюдается очень интенсивное антропогенное воздействие на реку Урал сточными водами и воздушными массами, а также на крупномасштабные работы по обогащению руд и добыче полезных ископаемых.

Промышленность представлена Магнитогорскими металлургическими заводами, построенными в начале прошлого века, но есть и другие объекты:

- Халиловский металлургический комбинат (город Орск).
- Гидроэлектростанция неподалеку от деревни Ириклинская.

- 2 водохранилища (территориально возле Магнитогорска).

Верховья реки Урал используются для водоснабжения городов и многих промышленных предприятий, таких как Магнитогорский и Орско-Халиловский металлургического завода. В нижнем течении вода берется для орошения полей. На реке есть несколько водохранилищ.

Верхнеуральское водохранилище - искусственное водохранилище, расположенное на реке Урал в Челябинской области. Расположен к северу от Магнитогорска, к югу от Верхнеуральска. Южная часть водохранилища-поселок Приморский, а западная - поселок Спасский.

Глава 2. Объекты и методы исследования.

2.1. Определение места забора проб

Исходя из поставленных цели и задач на реке Урал, были определены 3 места забора проб: (См. приложение 1). Забор проб проводился с поверхности реки (до 1,5 м).

Проба №1;

Проба №2;

Проба №3.

2.2. Методы исследования физических показателей воды

Для анализа воды мы использовали: Комплект лабораторного оборудования - настоящая мобильная лаборатория для воды, почвы и воздуха «Эколаб». Этот комплект позволяет в полевых условиях определить содержание фосфатов, нитритов, нитратов, кислотность, жесткость и т.д.

Для всех видов водопользователей регламентируются в первую очередь физические показатели качества воды (запах, вкус, цвет, прозрачность), а также температуру, плотность, вязкость и т.п.

Мы решили дополнить наши исследования в школьной лаборатории, а именно нами были произведены исследования цветности воды, содержания сульфатов и хлоридов.

Определение запаха.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб».

Характер запаха оценивается словесно, интенсивность запаха дается в баллах по пятибалльной шкале.

Цветность воды.

Материалы и оборудование: бесцветные цилиндры емкостью 200 см³ диаметром 30 мм, цилиндры емкостью 10 см³, плотные фильтры, градуированная пипетка, мерный стакан, концентрированная серная кислота, основной раствор №1, вспомогательный раствор № 2 или компоненты для их приготовления (бихромат калия $K_2Cr_2O_7$ и сульфат кобальта $CoSO_4 \cdot 7H_2O$), дистиллированная вода, пробы воды.

Ход работы:

Для качественной оценки цветности воды отфильтровать через бумажный фильтр не менее 40 – 50 см³ исследуемой воды. Профильтрованную воду налить в бесцветный цилиндр и сравнить с таким же объемом дистиллированной воды в другом таком же цилиндре. Анализ выполняется на фоне белого листа бумаги при дневном освещении. Воду рассматривают сверху и сбоку и указывают наблюдаемый цвет. Количественно цветность воды определяется по хромато-кобальтовой шкале. Цветность выражают в градусах цветности.

Техника безопасности: Работать в перчатках, халате и очках; при попадании кислоты на кожу промыть проточной водой; При работе с кислотой сначала наливают воду, затем – кислоту.

Цвет природных вод открытых водоемов чаще всего обусловлен наличием гуминовых веществ, окрашивающих воду в различные оттенки желтого и бурого цветов. Количество этих веществ зависит от характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне, геологических условий и др. Когда отходы всевозможных производств попадают в воду окраска может изменяться в зависимости от цвета загрязняющих веществ

2.3. Химические показатели воды

Показатель кислотности.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб». Техническое определение кислотности воды (фактора рН) — это мера активности иона водорода (H^+), выраженная в виде логарифма активности этого иона. Диапазон кислотности воды составляет от 0 до 14.

Содержания сульфатов.

Материалы и оборудование: стеклянные пробирки объемом 10 см^3 , соляная кислота HCl (1:5), хлорид бария 5%, стандартная шкала для определения содержания сульфатов в воде, мерный цилиндр объемом 25 см^3 , мерные пипетки объемом 5 см^3 .

Ход работы:

Предварительно следует провести качественное определение сульфатов. Для этого в пробирку налить 10, добавить 0,5 кислоты (1:5) и 2 см^3 5%-ного раствора хлорида бария. Пробирку осторожно встряхнуть. Появление белой мути указывает на содержание в воде сульфат-иона. Чтобы убедиться, что наблюдаемый осадок образован именно сульфатами, а не фосфатами или карбонатами, часть полученного раствора отделить в другую пробирку и добавить несколько капель соляной кислоты. Если осадок не растворяется в соляной кислоте, это указывает на наличие в воде сульфат-ионов. Для полуколичественного определения сульфат-ионов сравнить исследуемый раствор со стандартной шкалой.

Техника безопасности: Работать в перчатках, халате и очках; при попадании кислоты на кожу промыть проточной водой; При работе с кислотой сначала наливают воду, затем – кислоту.

Присутствие сульфатов в промышленных сточных водах обусловлено, определёнными технологическими процессами, возникающие вследствие использования серной кислоты. Сульфаты в воде могут вызывать появление осадков на трубопроводе.

Содержания хлоридов.

Материалы и оборудование: стеклянные пробирки объемом 10 см³, раствор нитрата серебра 10%, раствор азотной кислоты 2Н, мерный цилиндр объемом 25 см³.

Ход работы:

В пробирку налить 5 см³ воды и добавить 3 – 4 капли 10%-ного раствора нитрата серебра. Появление осадка или мути указывает на присутствие в воде хлоридов. По табл. 8 провести полуколичественное определение хлоридов. Для того чтобы убедиться, что осадок образовался за счет хлорид-ионов, в пробирку добавить несколько капель азотной кислоты. Не растворившийся осадок или муть свидетельствует о содержании в воде именно хлоридов.

Техника безопасности: Работать в перчатках, халате и очках; при попадании кислоты на кожу промыть проточной водой; При работе с кислотой сначала наливают воду, затем – кислоту.

Высокое количество хлоридов может образовываться при концентрировании растворов, ионном обмене и т. д. Соленая вода оказывает коррозионное воздействие на металлы, оказывает неблагоприятное влияние на рост растений и вызывает содержание соли в почве. Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсического воздействия на человека.

Содержания фосфатов.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб».

В природных и сточных водах фосфор может присутствовать в разных видах. В растворенном состоянии он может находиться в виде ортофосфорной кислоты (H₃PO₄) и ее анионов (H₂PO₄⁻, HPO₄²⁻, HPO₄³⁻). Кроме того, существуют разнообразные фосфорорганические соединения — нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, фосфолипиды и др., которые также могут присутствовать в воде, являясь продуктами жизнедеятельности или разложения организмов.

Содержание нитритов.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб».

Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических веществ в условиях более медленного окисления NO₂⁻ в NO₃⁻. Нитриты благодаря способности превращаться в нитраты, в большинстве отсутствуют в поверхностных водах.

Содержание нитратов.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб».

Одной из основных причин попадания нитратов в воду является нерегулируемое использование селитры в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур. Часть

нитратов поступает в открытые водоемы с талой и дождевой водой. Бесконтрольный сброс сточных вод промышленными предприятиями приводит к увеличению концентрации нитратов в природных водах. Широко распространено производство и потребление соединений азотной кислоты. Разложение тканей животных в водоемах сопровождается выделением нитратов.

Содержание катионов аммония.

Анализ производился с помощью переносной лаборатории «Эколаб».

Главными источниками поступления ионов аммония в водные объекты являются хозяйственно-бытовые сточные воды, животноводческие фермы, а также сточные воды предприятий пищевой, коксохимической, лесохимической и химической промышленности.

Глава 3. Результаты исследования

3.1. Результаты органолептических показателей качества воды

Для оценки органолептических показателей мы отбирали пробы воды на реке Урал в нескольких местах.

Из табл. 3 видно, что в пробе №1 интенсивность запаха выше.

Превышение возможно из-за присутствия в воде веществ природного происхождения или веществ, которые попадают со сточными водами, или же продуктов жизнедеятельности организмов.

Из табл. Ж видно, что пробы взятые из реки Урал по цветности не превышают норм и везде одинаковые.

3.2. Результаты физико-химических показателей качества воды

Из табл. И можно увидеть, во всех пробах допустимое значение рН для водных объектов.

Из табл. Й видно, что содержание сульфатов наибольшее в пробе №1.

Количество сульфатов значительно меньше в пробе №3. Так как присутствие сульфатов в промышленных сточных водах обусловлено, технологическими процессами, которые возникают вследствие использования серной кислоты.

Из табл. К видно, что в пробе №1 содержание хлоридов выше нормы, во всех остальных пробах содержание хлоридов в норме.

Это возможно из-за большего количества хлоридов образованных в промышленных процессах концентрирования растворов, ионного обмена и т.д., образуя сточные воды с высоким содержанием хлорид-иона.

Из табл. Л видно, что показатели всех проб находятся в пределах нормы.

Из табл. М видно, что содержание нитритов во всех пробах не превышает нормы.

Из табл. Н видно, что содержание катионов аммония в пределах нормы.

Из табл. О видно, что содержание нитратов в пределах нормы.

Из табл. П видно, что вода в пробах №1 и 2 сильножесткая, а в пробе №3 среднежесткая. Превышение этого показателя одинаково вредно для питьевых, бытовых и промышленных жидкостей. Недостаток соли нарушает водно-щелочной баланс организма, избыток вызывает ряд заболеваний важных органов: сердца, почек, кожи, печени. При переизбытке солей жидкость может иметь горьковато-металлический привкус, с разными оттенками.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что река Урал не подвержена высокой антропогенной нагрузкой, но тем не менее мы загрязняем не только воду, но и почву вблизи реки Урал, что имеет негативные последствия для биосферы.

Выводы

Река Урал - это не просто река, это целая экологическая система. Воды этой реки создают водохранилища (Верхнеуральское, Магнитогорское), также она является источником воды для городских поселений расположенных вблизи нее.

Безусловно, антропогенное воздействие негативно отразилось на реке Урал. На наш взгляд, актуально было изучить физико-химические показатели реки Урал. Точки мест забора были выбраны не случайно (проба №1 – Верхнеуральское водохранилище; проба №2 – очистные сооружения; проба №3 – городской пляж), так как анализ отобранных проб позволил оценить влияние человека на состояние показателей воды.

Анализ воды проводился в полевых условиях при помощи переносной лаборатории «ЭкоЛаб». Из результатов органолептических показателей можно увидеть, что в пробе №1(таблица 3) интенсивность запаха выше, это, возможно связано с попаданием органических веществ в стоки реки Урал.

Мы проверили качественное и количественное обнаружение следующих ионов: SO_4^{2-} ; Cl^- ; PO_4^{3-} ; NO_2^- ; NO_3^- ; NH_4^+ , Результаты представлены в приложениях (Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, П), а также рН и жесткость воды.

Показатели всех проб находятся в пределах нормы. Из этого можно сделать вывод, что на реку Урал нет сильного антропогенного воздействия.

Перспектива дальнейшего исследования мы видим в более подробном изучении изменения физико-химических показателей в зависимости от смены времен года, а также изучить состав дна.

Список использованной литературы

Описание электронного источника

Река Урал // Профессор Знаев URL: <http://znaew.ru/index.php/ozera/747-reka-ural> (дата обращения: 22.08.2020)

Описание электронного источника

Верхнеуральское водохранилище // Вода России URL: https://waterrf.ru/Водные_объекты/3466/Верхнеуральское_водохранилище (дата обращения: 22.08.2020).

Описание книги двух авторов

Ж.Д. Павлова, Е.В. Шаповалова ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ. 2УДК 628.3ББК 20.1 я 81 изд. Омск: Издательство СиБАДИ, 2008.

Описание книги одного автора

Шикломанов, Игорь Алексеевич Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. УДК 556.5 изд. ЛЕНИНГРАД: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1988.

А. М. Грин Взаимодействие хозяйства и природы в городских и промышленных геотехсистемах. У049(2)22я43 изд. Москва: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1982.

Описание электронного источника

Живописная Река Урал течет по территории России // <https://oreke.ru/evraziya/rossiya/zhivopisnaya-reka-ural> (дата обращения: 28.08.2020).

Описание книги одного автора

Владимир ПЯТКОВ Бассейн реки Урал в России. Челябинск: ББК, 2015.

Описание книги одного автора

Лузин Л.Н Планета Южный Урал: живая энциклопедия народов Челябинской области. УДК 39(470.55)(031) ББК 63.5(2Рос-4Че)я2 Л83 изд. Челябинск: Авто Граф, 2012.

Приложение А

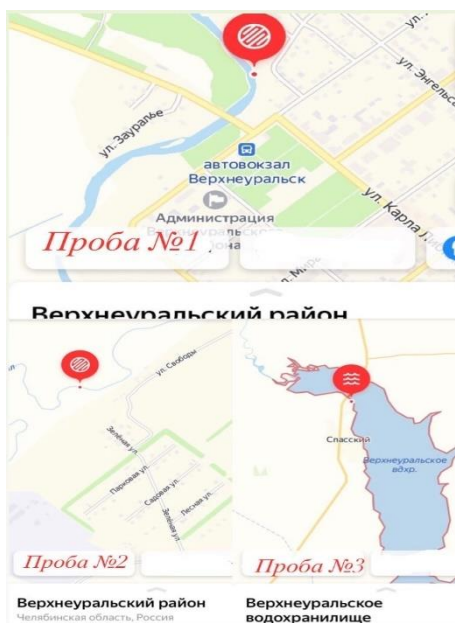


Рис.1. Схема расположения точек отбора проб на р. Урал

Примечание: точками указаны точки забора

Приложение В

Шкала стандартных растворов

| Номер пробирки | Раствор, мл | | Градус цветности |
|----------------|------------------|------|------------------|
| | №1 | №2 | |
| 1 | 0 | 50 | 0 |
| 2 | 0,5 | 49,5 | 5 |
| 3 | 1,0 | 49,0 | 10 |
| 4 | 1,5 | 48,5 | 15 |
| 5 | 2,0 | 48,0 | 20 |
| 6 | Исследуемая вода | | |

Приложение Г

Определение содержания сульфатов

| Номер пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| Количество сульфатов, мг/мл | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 400 |

Приложение Д

Определение содержания хлоридов

| Характеристика осадка или мути | Содержание хлоридов, мг/л |
|--|---------------------------|
| Опалесценция или слабая муть | 1 – 10 |
| Сильная муть | 10 – 50 |
| Образуются хлопья, осаждаются не сразу | 50 – 100 |
| Белый объемный осадок | Более 300 |

Приложение Ж

Результаты исследования цветности воды

| Проба | Показатели оценки | |
|----------|-------------------|---------------------------------|
| | Градус цветности | Цвет |
| Проба №1 | 5 | Светло-желтая, почти бесцветная |
| Проба №2 | 5 | Светло-желтая, почти бесцветная |
| Проба №3 | 5 | Светло-желтая, почти бесцветная |

Приложение З

Результаты исследования запаха воды

| Проба | Показатели оценки | |
|----------|-------------------|----------------------|
| | Характер запаха | Интенсивность запаха |
| Проба №1 | Сильный, затхлый | 4 |
| Проба №2 | Травянистый | 1 |
| Проба №3 | Травянистый | 1 |

Приложение И

Результаты исследования кислотности воды

| Проба | Показатели | |
|-------|---------------------------|----|
| | Цвет индикаторной бумажки | pH |

| | | |
|---------|-------------|---|
| Проба№1 | Зеленоватый | 8 |
| Проба№2 | Зеленоватый | 8 |
| Проба№3 | Зеленоватый | 8 |

Приложение Й
Результаты исследования содержания сульфатов

| Проба | Показатели | |
|---------|-----------------------------|--------------------|
| | Количество сульфатов, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | 200 | + |
| Проба№2 | 100 | + |
| Проба№3 | 50 | + |

Приложение К
Результаты исследования содержания хлоридов

| Проба | Показатели | |
|---------|----------------------------|--------------------|
| | Содержание хлоридов, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | Более 300 | - |
| Проба№2 | 50-100 | + |
| Проба№3 | 50-100 | + |

Приложение Л
Результаты исследования содержания фосфатов

| Проба | Показатели | |
|---------|----------------------------|--------------------|
| | Содержание фосфатов, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | 0,1-10 | + |
| Проба№2 | 0,1-10 | + |
| Проба№3 | 0,1-10 | + |

Приложение М
Результаты исследования содержания нитритов

| Проба | Показатели | |
|---------|----------------------------|--------------------|
| | Содержание нитритов, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | $\geq 0,02$ | + |
| Проба№2 | $\geq 0,02$ | + |
| Проба№3 | $\geq 0,02$ | + |

Приложение Н
Результаты исследования содержания катионов аммония

| Проба | Показатели | |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| | Содержание катионов аммония, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | $\geq 0,05$ | + |
| Проба№2 | $\geq 0,05$ | + |
| Проба№3 | $\geq 0,05$ | + |

Приложение О
Результаты исследования содержания нитратов

| Проба | Показатели | |
|---------|----------------------------|--------------------|
| | Содержание нитратов, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | 1 | + |
| Проба№2 | 1 | + |
| Проба№3 | 1 | + |

Приложение П
Результаты исследования жесткости

| Проба | Показатели | |
|---------|------------------|--------------------|
| | Жесткость, мг/мл | Соответствие норме |
| Проба№1 | 21 | + |
| Проба№2 | 18 | + |
| Проба№3 | 11 | + |