

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды

«Открытия 2030»

Номинация: Ландшафтная экология и геохимия

**Техногенные факторы и их влияние
на экологическое состояние
р. Черная Соликамского городского
округа Пермского края**

Вид работы	Исследовательская работа
Фамилия, имя, отчество участника	Вайнбендер Марк Сергеевич
Полное наименование образовательной организации	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №2» г.Соликамск,Пермский край
Класс обучения	11
Фамилия, имя, отчество научного руководителя	Якимова Нина Григорьевна
Место работы руководителя	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №2»г. Соликамска
Должность руководителя	Педагог дополнительного образования

Соликамск, 2021

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Малые реки и окружающая среда.....	4
Глава 2. Район, объект, методы исследования.....	6
2.1 Район исследования.....	6
2.2 Полигон твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ»	7
2.3 Объект исследования	8
2.4 Методы исследования	9
Глава 3. Результаты исследований.....	15
3.1 Физико-химические исследования	15
3.2 Качественный анализ воды в р. Черная.....	16
3.3 Сравнительная характеристика р. Черная и р. Азлас.....	17
3.4 Химический анализ почвы.....	18
3.5 Характеристика бентофауны реки	19
Выводы	21
Заключение	22
Приложение 1	25
Приложение 2	31

Введение

С развитием городов и ростом населения увеличивается потребность в чистой воде на коммунальные нужды, культурно-гигиенические мероприятия. Загрязненная вода таит большую опасность для человека. Наличие в ней патогенных микробов, всевозможных химических примесей является причиной многих заболеваний.

Природные воды на территории города Соликамска и Соликамского района подвергаются химическому, физическому и биологическому загрязнению.

Большую долю в загрязнение поверхностных и подземных вод на территории г. Соликамска вносят ПАО «Уралкалий», ОАО «СМЗ».

Объект исследования: р. Черная, протекающая по промышленной зоне г. Соликамска Пермского края.

Предмет исследования: экологическое состояние р. Черная.

Гипотеза: река, протекая по территории промышленного района г. Соликамска, имеет высокую степень техногенного загрязнения.

Цель: исследование источников загрязнения, оценка степени антропогенного загрязнения реки на всей ее протяженности.

Задачи:

1. Ознакомиться с литературой по обозначенной теме;
2. Определить физико-химические показатели воды, качественный состав воды исследуемого объекта и соотнести с результатами качественного анализа почв;
3. Взять пробы грунта с целью определения видового состава зообентоса и дать оценку экологическому состоянию реки, используя метод биоиндикации;
4. Выявить источники загрязнения, дать оценку экологическому состоянию реки.

Экологические риски: Исследуемый водоем находится в черте города Соликамска. При этом, данный объект расположен в районе РУ-1 ПАО «Уралкалий». Рядом проходит автотрасса, в 50 метрах на противоположной стороне находится шламохранилище отходов ОАО «СМЗ». Таким образом, присутствует риск устойчивых техногенных воздействий, а значит, существует риск ухудшения здоровья людей.

Новизна исследований: речка Черная, как и многие другие малые реки в районе г. Соликамска до настоящего времени не были изучены на предмет исследования их экологического состояния.

Практическая значимость работы: Материалы исследовательской работы могут быть использованы на занятиях с учащимися учебных заведений г. Соликамска, представлены для жителей города в СМИ для ознакомления с оценкой экологического состояния водоёма в черте города.

Глава 1. Малые реки и окружающая среда

Если вы живете в промышленном районе, где протекают реки, то наверняка замечали, что зимой эти реки не замерзают. Например, уже 30 лет не замерзает Москва-река в среднем и нижнем течении, Кама - ниже города Перми, Енисей – ниже Красноярска. Произошло это оттого, что в эти реки и многие другие сбрасывается огромное количество теплой воды и веществ, выделяющих тепло при растворении и разложении в воде. Только в Москве количество этой воды превышает 6,5 млн м³ в сутки.

Повышение температуры воды приводит к многочисленным негативным последствиям. Зимой такие реки либо совсем не замерзают, как Москва-река, либо замерзают на очень короткое время. С поверхности таких рек увеличивается испарение воды, что ведет к повышению влажности воздуха в бассейне реки, а значит, и к изменению микроклимата района. В теплой воде хуже растворяется кислород воздуха, без которого невозможна жизнь многочисленных водных организмов и который необходим для разложения многочисленных веществ, попадающих в реку с грязными стоками. В теплой воде, обедненной кислородом, бурно развиваются сине-зеленые водоросли. Они подавляют развитие растений и мелких животных – основного питания рыб. Крупная рыба из таких рек исчезает. Повышение средней температуры воды рек и озер становится причиной их «болезни».

Повышение температуры окружающей среды в результате человеческой деятельности называется тепловым загрязнением.

Из этого краткого упрощенного анализа следует:

тепловое загрязнение окружающей среды нарушает устойчивость происходящих в ней локальных и глобальных природных процессов, приводит к ухудшению условий жизни человека, животных и растений. Исследования должны проводиться с учетом природных факторов [21].

Экологический мониторинг окружающей среды является современной формой реализации процессов экологической деятельности с помощью средств массовой информации. Он призван обеспечить регулярную оценку и прогнозирование состояния среды жизнедеятельности общества, условий функционирования экосистем. Результаты исследований должны являться основанием для принятия взвешенных управленческих решений в целях экологической безопасности и рационального природопользования.[17]

Здоровье человека, его жизнедеятельность находятся в прямой зависимости от среды обитания.

Качество воды в наиболее крупных реках и водохранилищах Пермской области непригодно для питьевого водоснабжения, а для промышленного – только после специальной обработки.

Малые реки, протекающие по населенным пунктам, подвержены значительному загрязнению промышленными и хозяйственно-бытовыми

сточными водами, стоками животноводческих комплексов, смывом удобрений с полей. Их самоочищающаяся способность не велика. Поэтому охрана и восстановление малых рек представляет собой важную задачу.

Для улучшения гидрологического режима, санитарно-технического состояния и благоустройства водных объектов и их прибрежных территорий создаются водоохранные зоны[24]. А. М. Комлев в книге «Реки Пермской области» пишет о том, что большая река питается малыми реками и родниками. Роль малых рек очень велика. «Засорилась, заилилась или загрязнилась малая река, и это отражается на жизни большой реки.»[12].

Поэт С. Островский говорил: «Малая или большая...Все реки для людей». Однако человек не всегда поступает по совести с речкой.

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) сообщила о выявленных нарушениях требований природоохранного законодательства ПАО «Уралкалий» и ОАО «Соликамский магниевый завод» («СМЗ»). Как следует из сообщения, в ходе проверки, проведенной территориальными управлениями Росприроднадзора и Ростехнадзора, было установлено, что у ПАО «Уралкалий» и СМЗ отсутствуют разрешительные документы на право пользования водными объектами, что является нарушением пункта 2 части 2 статьи 11 Водного кодекса РФ. Кроме того, оба предприятия осуществляли сброс сточных вод по нескольким выпускам с превышением установленных нормативов ПДК, нарушив, таким образом, часть 6 статьи 56 Водного кодекса РФ. У ПАО «Уралкалий» также отсутствует разрешение на сброс сточных вод в реку Черная.

СМЗ уже сталкивалось с претензиями природоохранных ведомств. Так, в начале февраля 2008 года предупреждение СМЗ вынесло Камское бассейновое водное управление (БВУ), заявив, что у предприятия нет разрешительных документов на водохозяйственную деятельность. В ведомстве сообщали, что, несмотря на это, завод осуществляет сброс стоков через малые реки в Камское водохранилище .

Глава 2. Район, объект, методы исследования

2.1 Район исследования

Район исследования находится в черте города Соликамска, так как река Черная протекает по территории предприятий ОАО «СМЗ» и СКРУ-1 ПАО «Уралкалий», в 0,5 км от железной дороги Соликамск – Чусовая, западнее автомагистрали Соликамск – Березники.

Также в районе исследования располагаются шламохранилища СКРУ - 1 и СКРУ – 2 ПАО «Уралкалий», полигон твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ», имеющих непосредственное влияние на экологическое состояние исследуемой реки.

В непосредственной близости от данного водоема находятся солеотвалы, являющиеся отходами производства ПАО «Уралкалий». В их состав входят радиоактивные элементы. Кроме того, радиоактивные элементы используются в производстве магния на ОАО «СМЗ». Это создает повышенный радиационный фон в районе наших исследований.

Из растений в прибрежной зоне произрастают: ива козья, краснотал, полынь обыкновенная, шиповник, рогоз длиннолистный, осока острая, земляника, горец птичий, липка-смолка, раakitник русский, нивяник обыкновенный, мята луговая. Из растений - краснокнижников встречаются пальчатокоренник мясокрасный, касатик сибирский.

2.2 Полигон твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ»

Площадка хранилища отходов Соликамского магниевого завода (СМЗ) находится в Соликамском городском округе Пермского края, расположена на высокой левобережной пойме р. Камы.

До освоения территории площадка представляла собой заболоченную низину, заросшую кустарником и редким лесом. Уклон местности на запад к ручью Кирилловский Исток, который впадал в р. Черную – приток р. Камы.

При строительстве шламохранилища СКРУ – 2 в русле и по берегам ручья Кирилловский Исток земснарядами производилась выемка грунта, в результате чего ручей превратился в нижнем течении в проточное озеро Кирилловское шириной до 650 м. от существующего полигона до берега озера 250 – 300 м.

Основным водотоком района работ является р. Кама, протекающая с севера на юг в 1,8-2 км западнее реконструируемого полигона отходов СМЗ. На левом берегу реки Камы прослеживаются две пойменные террасы. Низкая пойма, возвышающаяся над уровнем реки Камы на 3-6 м, весенне-осеннее время залито водами Камского водохранилища, образовавшегося при строительстве Камской ГЭС.

Высокая пойменная терраса р. Камы с отметками в 109,5-112 м затопливается только при паводках. На поверхности террасы имеются озера техногенного происхождения: Черное, Кирилловское. Первая пойменная терраса с отметками 116-123 м располагается восточнее хранилища отходов.

Полигон предназначен для складирования твердых промышленных отходов.

В соответствии с СанПин 2.2.1/2.1.1.1200 – 03 (6) полигон твердых промышленных отходов классифицируется как сооружение санитарно-техническое – усовершенствованная свалка для неутилизированных твердых промышленных отходов, класс I, санитарно – защитная зона (СЗЗ) – 1000 м.

В санитарно-защитную зону попадают на севере, западе и юге – шламохранилище СКРУ – 1, озеро Кириллово и прилегающая к нему заболоченная территория с запада и с юга, включающая дорогу на водозабор, на востоке – шламохранилище СКРУ – 2, участок железной дороги и автодороги Березники – Соликамск. Жилых построек и постоянно находящихся людей нет. Исключение составляют: дежурный в стационарной насосной станции шламохранилища СКРУ – 2 и рабочие на полигоне, ведущие круглосуточное дежурство.

Со шламохранилищем СКРУ – 1 площадка полигона граничит с севера, с востока – со шламохранилищем СКРУ – 2. С западной стороны в 0,5 км расположено озеро Кириллово.

От берега реки Камы полигон удален на 1,8 км.

От промышленной площадки СМЗ полигон удален на 1,2 км.

Город Соликамск расположен в 1,1 км к востоку от полигона.

Полигон расположен на шахтном поле СКПРУ – 1.

2.3 Объект исследования

Река Черная – является одним из притоков реки Камы.

Исследуемый водоём находится в черте города, в промышленной зоне. Ширина реки – 4 метра, максимальная глубина – 95 см, скорость течения – 1 м/с.

Высшая водная растительность отсутствует. Грунт на дне и берегу водного объекта – илисто-песчаный.

В связи с загрязнением реки промышленными стоками температура воды даже зимой не менее +12°. При проведении исследований обнаружено тепловое загрязнение реки Черной. При температуре воздуха +3° температура воды составила +22°. В теплой воде кислород хуже растворяется, чем в холодной. Нагретая вода с промышленных предприятий сбрасывается в реки и еще больше нарушает биологическое равновесие водной системы. Пониженное содержание кислорода препятствует развитию одних живых видов и даёт преимущество другим.

Река имеет естественный гидрологический режим, кроме того уровень воды увеличивается за счет большого количества сточных вод.

В реке отсутствует рыба, так как река загрязнена промышленными отходами.

На берегу реки не бывает отдыхающих, выпас домашних животных не производится.

2.4 Методы исследования

Методы экологических исследований – это путь и способы изучения экологических явлений. Реализуются они в большом разнообразии приемов полевых и лабораторных исследований экологических свойств природы.

В 2020 году было проведено рекогносцировочное обследование водоема по методике ассоциации «Экосистема»(2001г). **Рекогносцировка** – это предварительное обследование, обоснованное только на визуальном наблюдении и не требующее для своего проведения никакого специального оборудования, сложных орудий, инструментов или приборов.

Полевые методы являются относительно несложными. Они могут выполняться в полевых условиях без использования сложного лабораторного оборудования. Преимущество полевого метода заключается в быстроте лабораторного анализа. Полевые методы анализа – это упрощенный вариант лабораторного анализа, поэтому точность его несколько ниже, но вполне достаточная, чтобы составить общее представление о концентрации отдельных компонентов в природных водах.

Некоторые показатели качества воды, имеющие важное экологическое и санитарно-химическое значение (БПК, нитраты) можно определить только в стационарных условиях, путем кипячения, выпаривания. Для этой цели необходимый объем воды отбирают, транспортируют в базовый экспедиционный лагерь, где и выполняются соответствующие определения.

Рассмотрим наиболее простые в определении показатели. Водно-санитарное законодательство устанавливает нормативы качества воды различных источников – предельно допустимые концентрации (ПДК), ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) и ориентировочно-безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Лимитирующими показателями вредности являются органолептические, санитарно-токсикологические и общесанитарные показатели.

Органолептические показатели

Анализ природных вод всегда следует начинать с органолептической оценки качества воды. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенистость, определяемые органами чувств человека (зрением, обонянием, вкусом). Органолептическая оценка позволяет оперативно получить большой объем прямой и косвенной информации о качестве воды и состоянии водного объекта.

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа

Необходимое оборудование: пробирка стеклянная высотой 15-20 см, лист белой бумаги (в качестве фона).

Ход анализа:

1. Пробирку заполняют водой до высоты 19-12 см;
2. Воду в пробирке рассматривают сверху при хорошем боковом (дневном, искусственном) освещении на белом фоне;
3. Определяют подходящий оттенок (слабо-желтоватая, светло-желтоватая, желтая, интенсивно-желтая, коричневая, красно-коричневая, другая).

Особый интерес представляет сравнение цветности, определяемой в различные гидрологические сезоны: зимнюю межень, половодье, летне-осеннюю межень, то есть в период дождевых паводков. Интересно также узнать, что вызывает цветность воды (наличие болот или загрязнение водотока сточными водами).

Запах определяют при нормальной (20° С) и повышенной (60° С) температуре воды. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, а также с промышленными, сельскохозяйственными (стоки животноводческих ферм) и хозяйственно-бытовыми сточными водами. В воду во время весеннего половодья или во время дождей загрязняющие вещества могут попадать также с поверхностным стоком.

На запах воды оказывают влияние многие факторы: состав содержащихся в ней веществ, температура, величина рН, степень загрязнения водного объекта, биологическая обстановка, гидрологические условия и т.д. Интенсивность запаха оценивают по 5-бальной шкале.

Таблица 1

Балл	Запах	Характеристика ощущений
0	Нет запаха	Отсутствие ощущений
1	Очень слабый	Не поддается определению
2	Слабый	Не привлекает внимания, но обнаруживаемый
3	Заметный	Легко обнаруживаемый
4	Отчетливый	Хорошо заметный, делает воду неприятной для питья
5	Сильный	Очень неприятный, вода непригодна для питья

Оборудование: колба на 250-500 мл с пробкой.

Ход анализа:

1. Колбу заполняют на 1/3 объема водой и закрывают пробкой;
2. Вращательными движениями руки содержимое колбы взбалтывают;
3. Колбу открывают и осторожно вдыхают воздух из нее, направляя поток взмахом руки «к себе».

Если запах сразу не ощущается или неотчетливый, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60° С (опустить в горячую воду).

Вкус и привкус

Оценивать воду на вкус можно только при уверенности, что анализируемые природные воды не загрязнены.

Различают 4 вкуса: соленый, кислый, сладкий, горький. Остальные вкусовые ощущения являются привкусами: солоноватый, горьковатый, металлический, хлорный и другое.

Ход анализа

Анализируемую воду набирают в рот и задерживают на 3-5 с, не проглатывая. После определения вкуса воду сплевывать. Глотать воду нельзя!

Интенсивность вкуса и привкуса оценивается по 5-бальной шкале.

Таблица 2

Балл	Вкус и привкус	Характеристика ощущений
0	Нет запаха	Отсутствие ощущений
1	Очень слабый	Не поддается определению
2	Слабый	Не привлекает внимания, но обнаруживаемый
3	Заметный	Легко обнаруживаемый
4	Отчетливый	Хорошо заметный, делает воду неприятной для питья
5	Сильный	Очень неприятный, вода непригодна для питья

Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов.

Мутность

Мутность воды зависит от содержания в ней взвешенных мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения. Другими характеристиками воды, связанными с мутностью, являются: наличие осадка, количество взвешенных частиц и прозрачность.

Мутность в полевых условиях определяется визуально с использованием мутномерной пробирки.

Оборудование: пробирка стеклянная высотой 10-12 см, лист темной бумаги (для фона).

Ход анализа:

1. Пробирка заполняется водой до высоты 10-12 см;
2. Пробирку рассматривают сверху на темном фоне при хорошем боковом освещении (дневном, искусственном).

Величину мутности определяют качественно.

Пробу воды на мутность описывают качественно: прозрачная, слабо опалесцирующая, опалесцирующая, слабо мутная, мутная, очень мутная (ГОСТ 1030).

Прозрачность

Прозрачность вод обусловлена содержанием в них различных растворенных и взвешенных органических и минеральных веществ. В полевых условиях измеряется при помощи специального диска, известного как диск Секки. Этот метод очень прост и широко применяется. Диск Секки представляет собой металлический диск диаметром 200 мм, покрашенный белой краской с закрепленным в центре шнуром с разметкой через 1 см. диск опускают в воду, чтобы он был едва заметен, измеряют по шнуру расстояние от поверхности воды до диска. Измерения проводят несколько раз, чтобы отраженный от водной поверхности свет не мешал наблюдениям. Для значений прозрачности, меньших 1 м, результат приводят с точностью до 1 см, для больших значений – с точностью до 0,1 м.

Вместо диска Секки для измерения прозрачности можно использовать белую эмалированную крышку соответствующего диаметра. Измерения производят с мостов, наклоненных над водой деревьев, обрывистых берегов и, даже, длинной палки, к которой привязан шнур.

Другой способ измерения прозрачности.

Оборудование: стеклянный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см и более и высотой не менее 30 см, с дном из плоского отшлифованного или оптического стекла. Образец шрифта – четкий шрифт на белом фоне (высота 3,5 мм, ширина 0,35 мм), либо юстировочная метка (черный крест на белой бумаге). Линейка.

Пенистость считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Этот показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как поверхностно-активные вещества природного и искусственного происхождения и др.

Определяют пенистость, в основном, при исследовании сточных и загрязненных природных вод.

Также был произведен **химический анализ воды**. Точность результатов химического анализа природных вод во многом зависит от соблюдения правил отбора проб воды.

Место отбора проб и их частота зависят от поставленной задачи. В реках и водотоках отбирают в местах бурного течения, где поток хорошо перемешивается. Разовые пробы отражают состояние водоема в момент

отбора проб. Усредненные данные о составе вод дают смешанные пробы. Такие пробы получают смешением в одну разовых проб:

- Отобранных в различных точках водоема;
- Отобранных в одном месте через определенные промежутки времени.

Пробы воды могут отбираться как непосредственно перед анализом, так и заблаговременно

Анализ следует проводить сразу после отбора. Если такой возможности нет, то пробы консервируют. Универсального консерванта не существует, поэтому воду отбирают в несколько бутылок и добавляют в каждое химическое вещество, в зависимости от анализа, который будут проводить с водой из той или иной бутылки.

При определении качества воды пользовались как физико-химическими, так и биоиндикационными методами.

Нами были взяты пробы на определение видового разнообразия бентофауны в реке.

Сбор гидробиологического материала осуществлялся дночерпателем Петерсона (Площадь захвата – 0,025 м²). При разборе проб особое внимание уделяли макрозообентосу (донным животным размером более 3 мм). Собранный материал был законсервирован в специальной посуде. При исследовании бентофауны были использованы методики ассоциации «Экосистема» и профессора ПГУ Алексевниной М.С.[2]

Собранный материал, организмы макрозообентоса, складывали в банки и консервировали этиловым спиртом. В пробе концентрация спирта должна быть не менее 70 %.

Фиксированную пробу зообентоса промыли проточной водой, используя маленький сачок с капроновым ситом. Затем небольшую порцию грунта перенесли в кювету и залили небольшим слоем чистой воды. Всех животных выбирали пинцетом и сразу раскладывали на группы и рассматривали под биноклем. Когда проба была разобрана, животных каждой группы подсчитали, определили видовое разнообразие организмов и позднее взвесили на торсионных весах на кафедре водной экологии и беспозвоночных ПГУ. Данные обработки проб занесли в карточки, согласно методики М.С. Алексевниной (2001 г.), образец которой приводится ниже.

Карточка обработки проб зообентоса

Водоём _____ Время _____
Станция _____ Разрез _____ Проба № _____
Местонахождение _____
Глубина _____ Прозрачность _____
Температура воды _____ Поверхность _____ Дно _____
Грунт и заросли _____
Орудия лова _____ Площадь _____

Ф.И.О. обрабатывающего пробу _____

Зная площадь исследуемого дна, сделали перерасчет количественных параметров популяций на 1 м^2 площади дна. Далее суммировали численность и биомассу организмов по группам и рассчитали в целом количество представителей зообентоса на 1 м^2 .

Данная методика для определения количественного развития бентофауны водоёма была использована при написании работы.

Для определения радиационного фона исследуемой территории был использован дозиметр дрг-01т1. При замере показателей радиационного фона были использованы методики химической лаборатории СКРУ – 1. В ходе работы использованы методики профессора Санкт-Петербургского университета Сергея Владимировича Алексева (2005 г.)[2]

Глава 3. Результаты исследований

3.1 Физико-химические исследования

В ходе исследований нами были определены физико-химические показатели качества воды. были определены такие органолептические характеристика как цветность, мутность, запах, пенистость, прозрачность.

Цветность

Цветность воды определялась в полевых условиях при помощи пробирки и листа белой бумаги в качестве фона. Цвет воды в р. Черная грязно-белый.

Мутность

Мутность воды определялась в стационарных условиях при помощи измерительного цилиндра и листа бумаги с четко пропечатанным шрифтом. Вода в р. Черная очень мутная, текст перестает быть виден, когда уровень воды достигает 3 см.

Прозрачность

Прозрачность воды определяли с помощью диска Секки. Диск перестает быть виден через 5 см толщи воды.

Запах

Запах определяли в полевых условиях. Вода имеет ярковыраженный хлорный запах.

Пенистость

Пенистость воды мы определяли в стационарных условиях. Результат данного исследования можно считать положительным, поскольку пена сохранялась более 1 мин.

3.2 Качественный анализ воды в р. Черная

Всего нами было взято 5 проб для определения качественного состава воды в исследуемом объекте, химический анализ проводился с помощью экспресс-лаборатории «Экотест», а также в лаборатории завода «Урал». Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Качественный состав воды

	Взвешенные вещества мг/л	Mg мг/л	Ca мг/л	Cl мг/л	Fe мг/л	K мг/л	Na мг/л	pH
Проба 1	574,0	161,2	327,8	19009,1	0,04	5520,4	8001,0	7,0
Проба 2	696,2	170,3	423,4	18999,8	0,05	5519,1	8000,1	7,5?
Проба 3	704,5	168,7	419,0	19010,0	0,05	5522,3	7998,6	7,5
Проба 4	715,2	157,0	416,3	19011,1	0,06	5519,2	7999,2	7,5
Проба 5	700,1	162,8	417,5	19011,1	0,05	5519,0	8001,1	7,5
Средняя проба	678	164,0	400,8	19008,2	0,05	5520,0	8000,0	7,4
ПДК		100	100	350	0,3	300	300	6,5-8,5

Как мы видим из данной таблицы, все показатели содержания химических веществ в реке, за исключением Fe, превышают ПДК во много раз (Ca в 4 раза, Mg – более чем в полтора раза, Cl – в более чем в 50 раз, Na – 26 раз, K – в 18). Показатель pH находится в норме (ПДК 6,5 – 8,5).

3.3 Сравнительная характеристика р. Черная и р. Азлас

В настоящее время экологические исследования имеют очень большое значение в решении многих теоретических и практических задач существования природы, человека и общества, обозначаемых во многих случаях как «актуальные экологические проблемы». Разработка их требует рационального сочетания различных методик экологического исследования, которые должны взаимно дополнять друг друга.

В 2010 году экологи гимназии №2 проводили исследования по изучению экологического состояния р. Азлас, расположенной в 30 км от г. Соликамска.

Таблица 4

	Р. Черная	Р. Азлас	ПДК
Mg	164.0 мг/л	20 мг/л	100 мг/л
Ca	400.8 мг/л	23,3 мг/л	100 мг/л
Cl	19008.2 мг/л	44 мг/л	350 мг/л
Fe	0.05 мг/л	0,29 мг/л	0,3 мг/л
K	5520.0 мг/л	28,8 мг/л	300 мг/л
Na	8000.0 мг/л	66,6 мг/л	300 мг/л
pH	7.4	5,8	6,5 – 8,5

В таблице 4 нами приведены результаты сравнительного анализа качества воды р. Азлас и р. Черная. Если река Азлас по всем показателям в сравнении с ПДК достаточно экологически чистая, то другая малая река, объект нашего исследования р. Черная, имеет высокую степень загрязнения. Это объясняется тем, что река Азлас почти не подвержена техногенной и антропогенной нагрузке, в то время, как р. Черная протекает в зоне промышленных предприятий г. Соликамска.

3.4 Химический анализ почвы

Данные по качественному составу почвы в исследуемом районе нам были предоставлены специалистами ОАО «СМЗ». были предоставлены специалистами ОАО «СМЗ».

Таблица 5

Суммарная степень загрязнения земель в районе полигона

Определяемые ингредиенты	Z _c проба 1	Z _c проба 2	Z _c проба 3	Z _c проба 4	Z _c среднее
Марганец	0,19	0,07	0,14	0,11	0,13
Никель	0,56	0,2	0,5	0,5	0,44
Свинец	1,0	0,4	1,1	1,1	0,9
Медь	0,3	0,13	0,3	0,3	0,3
Цинк	0,37	0,1	0,3	0,4	0,3
Железо общее	0,3	0,6	0,3	0,3	0,4
Хром общий	1,0	0,9	1,0	1,5	1,1
Кальций	0,44	2,0	0,6	0,4	0,86
Магний	___//___	___//___	___//___	9,1	2,2
Хлориды	0,9	2,8	1,5	1,99	1,8
Сульфаты	___//___	2,5	2,5	___//___	___//___
н/продукты	1,6	1,2	1,	3,7	1,95
Нитраты	0,4	1,4	0,5	0,3	0,3
Калий	11,6	1,3	0,8	0,7	3,6
Натрий	34,3	1,8	0,9	0,75	9,4

Сопоставление полученных результатов с фоновыми показателями в районе полигона промышленных отходов ОАО «СМЗ» позволяет сделать следующие выводы:

- По калию – средняя степень загрязнения;
- По натрию – средняя степень загрязнения;
- По остальным ингредиентам – допустимая степень загрязнения.

Таким образом, если соотнести результаты анализа почв в районе исследуемого объекта, р. Черная, с результатами качественного анализа воды в реке, то можно прийти к выводу, что данный район подвержен воздействию техногенных факторов.

3.5 Характеристика бентофауны реки

В ходе исследования были взяты пробы зообентоса на 5 участках р. Черная: в 800 м от полигона твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ»; 2 пробы - в районе сброса сточных вод ОАО «СМЗ» в р. Черная; в 300 м от речного порта ПАО «Уралкалий». Также была взята проба грунта ключа, впадающего в данную реку.

Таблица 6

№ пробы	экз. в пробе	экз/м ²
Проба 1	-	-
Проба 2	-	-
Проба 3	-	-
Проба 4 (ключ)	Трубочник – 3 экз.; Прудовик обыкновенный – 1 экз.; Личинка комара-звонца – 1 экз	Трубочник – 120 экз/м ² Прудовик обыкновенный – 40 экз/м ² Личинка комара-звонца - 40 экз/м ²
Проба 5	-	-
Средняя проба	-	-

Из всех проб живые организмы были обнаружены лишь в 4 пробе, взятой в ключе, впадающем в р. Черную. Все это позволяет нам судить о неблагоприятном экологическом состоянии исследуемой реки.

3.6 Исследование радиационного фона

В ходе работы нами были проведены замеры радиационного фона исследуемой территории.

Таблица 7

№ пробы	Место взятия пробы	Средняя проба (мкР/ч)	ПДК (мкР/ч)
1	СКРУ-1	19	25
2	Солеотвал СКРУ-1	65	25
3	Шламохранилище отходов ОАО «СМЗ»	15	20

Исследования показали, что уровень ионизирующего излучения в районе солеотвала СКРУ – 1 равен 65 мкР/ч, что превышает ПДК более чем в 2 раза. Радиационный фон в районе самого рудоуправления составляет 19 мкР/ч. Исходя из того, что ПДК для данных промышленных объектов равен 25 мкР/ч, мы можем судить о повышенном радиационном фоне в районе наших исследований. Повышенный радиационный фон можно объяснить содержанием различных радионуклидов в составе отходов производства ПАО «Уралкалий», которыми являются солеотвалы. Кроме того, переработка и хранение минерального сырья с повышенным уровнем содержания естественных радионуклидов производится на ОАО «СМЗ» (уран-238, торий-232 и их дочерних продуктов).

Выводы

1. В ходе химических исследований был определен качественный состав воды. Результаты анализа показали, что содержание Na, Cl, Ca, K, Mg в исследуемых пробах р. Черная превышает ПДК во много раз;
2. В ходе работы были выявлены следующие источники загрязнения р. Черная: радиационное (солеотвал СКРУ - 1, полигон твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ»), тепловое (сточные воды ПАО «Уралкалий» и ОАО «СМЗ», шламохранилища СКРУ-1 и СКРУ-2, химическое (сточные воды ПАО «Уралкалий» и ОАО «СМЗ», полигон твердых промышленных отходов ОАО «СМЗ», шламохранилища СКРУ-1 и СКРУ-2);
3. Показатели физико-химических свойств, качественного состава воды, отсутствие рыб, беспозвоночных животных, а также водной растительности соответствует тому, что вода в реке имеет сильную степень загрязнения, а значит, в настоящее время непригодна для использования в сельскохозяйственных и рекреационных целях.

Данные выводы подтверждают правильность нашей гипотезы

Снижение возможного экологического риска

В ходе исследований были замечены на поверхности воды пятна горюче-смазочных материалов и налет извести у береговой линии. Поэтому необходимо учитывать экологические риски, которые могут вызвать ухудшение состояния здоровья людей и окружающей среды. С материалами данной работы был ознакомлен отдел экологии администрации Соликамского городского округа, которому были предложены варианты улучшения состояния исследуемого водоема.

Заключение

Бассейн р. Чёрная требует дальнейшего исследования, чтобы прогнозировать использование данного водоёма в рекреационных целях, а также для организации рыбного промысла, туризма. Результаты исследований будущего года позволят составить экологический паспорт р.Чёрная, которая, как известно, протекает в черте г.Соликамска, а значит, имеет особый статус.

Список литературы

1. Алексеев С.В. Практикум по экологии: учебное пособие; М.: АО МДС, 2006 г;
2. Алексеевнина М.С. Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям – Пермь: ПГУ, 2003 с.11, 18;
3. Алексеевнина М.С. Биология Воткинского водохранилища – Иркутск: изд. Иркутского университета, 1988 - с. 118;
4. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг - изд. АГАР, 2002, с.105-251;
5. Боголюбов А.С. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов – М.: Экосистема, 1997, с.17;
6. Брем А. Жизнь животных – Москва: изд. «Эксмо», 2003;
7. Волков В. В., Кузнецова Л. А., Лунева В. В., Михайлов А. В., Титенская Л. П. Методические рекомендации руководителям предметных кружков, учителям географии, биологии и химии по организации экологического образования школьников путем создания отрядов «Чистая вода» - Пермь; 1996;
8. Газета «КОММЕРСАНТ» №145 (3962), 2008
9. География в школе – Екатеринбург: изд. «Школа – Пресс 1», 2002;
10. Даценко И.И. Охрана окружающей среды – Львов: изд. «ВИЩА ШКОЛА», 1984, с.65;
11. Двинских С. А., Дьяков М. В., Китаев А. Б., Морозова Г. В. Водные объекты родного края – Пермь: ООО Учебный центр «Информатика», 2003;
12. Комитет по водному хозяйству Пермской области, «Методические рекомендации», Пермь, 1996
13. Комлев А.М. Реки Пермской области - Пермь: изд. Юртин, 1984, с. 184;
14. Курашова Т. Мы не ценим воду, пока не высохнет источник // Луч, 2000, №10 с.4
15. Материалы архива Соликамского краеведческого музея;
16. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России - Изд. «АО МДС», 1996;
17. Полетаев В. Помечтаем о Егошихе // Луч, 1998, №7 с.5;
18. Протасов В.Ф. Экология здоровья и окружающей среды в России;
19. Романова В.Ю., Костенко В.К., Колесникова В.В., Мартынова Е.А. Основы экологии. Учебное пособие для студентов заочного отделения - Донецк, 2005;
20. Рыженков А. П. Физика, человек, окружающая среда – М.; изд.: Просвещение, 2000;
21. Тарарина Л. Ф. Экологический практикум для студентов и школьников – Москва: изд. «АРГУС», 1997, с. 66, 73.
22. Пономарева И.П. Общая экология – Пермь, 1994, с.36

23. Форум, выпуск 15, № 1. 1998;
24. Шамсиев А. Гибнет река Мулянка // Луч, 2000, №10 с.5;
25. ЭКО-ПРОЕКТ Очистка природных и сточных вод – Екатеринбург; 2008.
26. Интернет-ресурсы:
<http://xn--g1ajo.xn--p1ai/>
<https://echoperm.ru/news/261/158365/>

Приложение 1

Фоторепортаж



Автомагистраль Соликамск – Березники пересекает р.Чёрная



Объект исследований - река Черная, 2020г.



Железная дорога Соликамск- Чусовая пересекает р.Чёрная



Замеры температуры воды в р.Черная



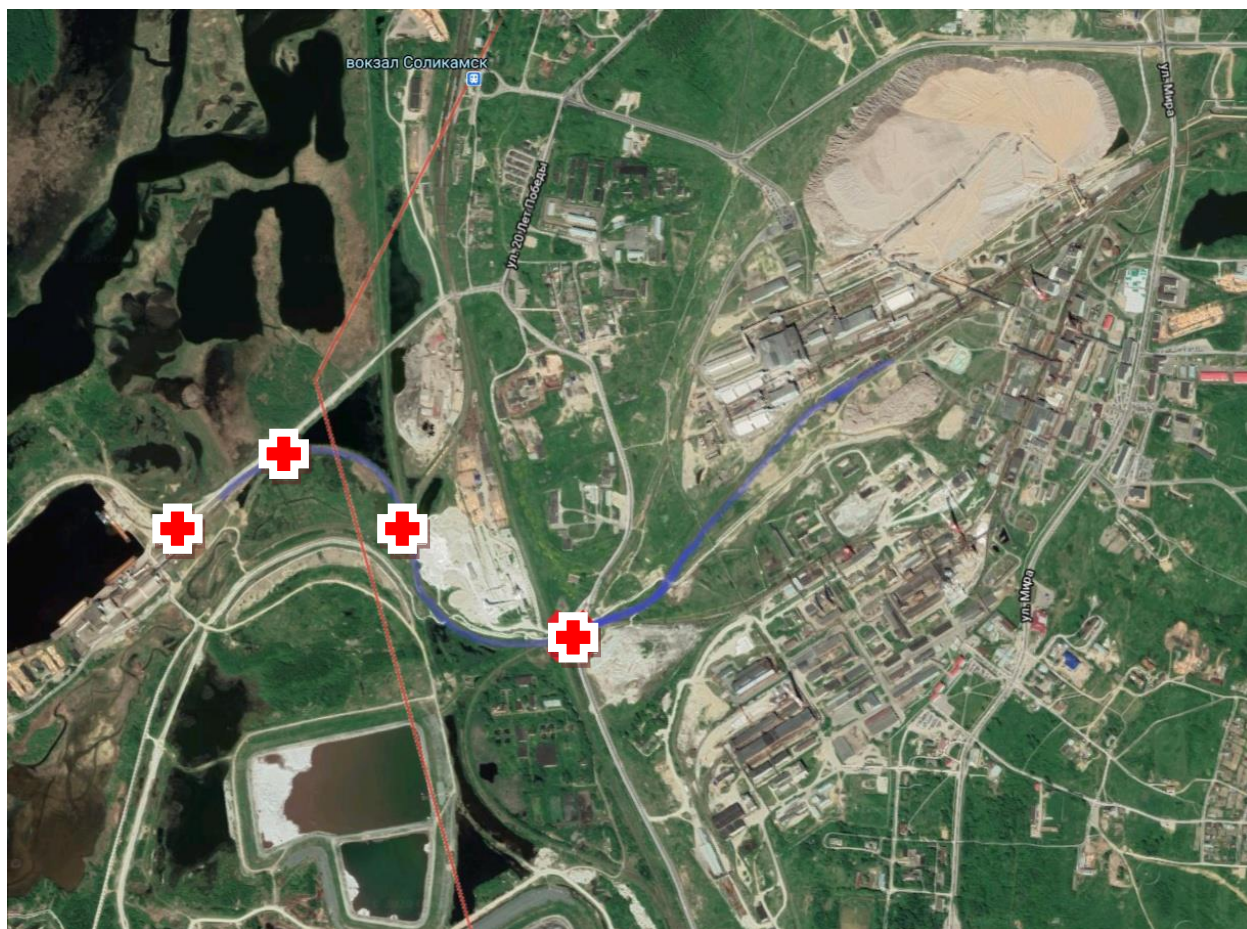
Замеры прозрачности воды



Автор работы за обработкой результатов исследований в кабинете экологии гимназии №2 г.Соликамска

Приложение 2

Картосхема изучаемого участка р.Черная



- участок взятия
пробы