

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКИ ИЖОРА И ВЫЯВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЛИЯНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**Исполнители работы:** Зейбель Анастасия (10 кл.);  
Ракитина Оксана (9 кл.)  
Пудостьская средняя школа

**Руководители работы** – Лазаревич Е. П., Мирошкина С.

## Раздел I. Экологическое исследование реки Ижоры

### 1. Значение воды

...Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты есть. Ты – сама жизнь...

*Антуан де Сент-Экзюпери*

Речная вода – исток жизни, чуткий и надежный индикатор состояния природы, человеческого благоразумия. Без нее неммыслима жизнь. Вода к тому же наиболее распространенное и ценное «ископаемое» нашей планеты.

Без воды жизнь природы, в том числе и человека, невозможна. Если без пищи человек может жить больше месяца, то без воды он не может обойтись и трех дней. Даже нетребовательный верблюд не может прожить без воды больше восьми дней.

Реки не только приносят радость рыболовам, туристам и отдыхающим – они дают нам воду для питья и орошения, служат источниками хозяйственно-бытового водоснабжения, вырабатывают значительную часть электроэнергии. Огромна их роль в деле освоения новых земель, в формировании сети городского и сельского расселения.

Именно на реках еще на заре истории человечества появилась и стала развиваться хозяйственная деятельность. С давних пор на реках России велись гидротехнические работы. Сначала на малых, а затем и более крупных реках создавались водохранилища, устанавливались механические водоподъемники – водозаборы. В настоящее время на Земле почти не осталось неизученных и неосвоенных рек.

На большинстве рек созданы водоемы для промышленного и бытового водоснабжения, орошения полей.

Каждая река, даже самая малая, занимает свое и очень важное место в природном балансе, от каждой есть польза для окружающей среды, для человека.

Покрывая густой сетью сушу, где формируются ресурсы поверхностных вод, реки непосредственно связаны с природной средой местности, реки являются как бы выражением живого синтеза всей совокупности физико-географических условий: климата, почв, рельефа, геологического строения.

Любое изменение этих условий сказывается на характере водного питания и на водном режиме, эрозионных процессах, на развитии русла и долины реки.

Одновременно реки сами влияют на состояние природной среды, придают уникальность ландшафтам, поддерживают в них устойчивое равновесие, перераспределяют влагу. От суммарной водности и количества воды в реках зависят процессы их самоочищения.

При значительных технических воздействиях происходят изменения в жизнедеятельности речных сообществ растений, бактерий, беспозвоночных, рыб.

Вначале они проявляются в ухудшении качества воды (что незамедлительно отражается на растительном и животном мире), а затем обуславливают деградацию рек.

## **2. Проблемы нехватки пресной воды**

Пресной воды на Земле в миллион раз меньше, чем соленых вод океанов и морей. В запасе человечества 15000000000 млрд метров кубических пресной воды. 1 км<sup>3</sup> воды обеспечивает такой огромный город как Москва водой на весь год.

В России пока нет дефицита пресной воды, в целом по стране ее достаточно для обеспечения значительно большего населения, чем в настоящее время. Однако сказанное не является основанием для самоуспокоения.

Дело в том, что у нас стремительно нарастает объем потребления воды в промышленности и сельском хозяйстве. При этом часть воды теряется безвозвратно, а другая часть сбрасывается обратно в водоемы без достаточной очистки. Так происходит загрязнение водоемов, некоторые из них уже не могут рассматриваться в качестве источников водоснабжения.

Однако расточительное расходование пресной воды – не главный и не самый опасный источник возникновения «водного голода» на планете. Главная опасность – повсеместное загрязнение речных вод.

В настоящее время примерно четыре миллиона детей ежегодно умирают от кишечных заболеваний, возбудители которых присутствуют в воде, сотни тысяч взрослых людей – от обезвоживания или заболеваний, распространяющихся с водой.

А в целом проблемы, связанные с водой, испытывают около 300 млн. человек, и это число может возрасти в десять раз к 2025 году. Недостаток воды реально угрожает стабильности стран мира.

### **3. Цели и задачи работы**

#### **Цель работы**

Проведение исследования качества воды в р. Ижоре, выявление основных источников загрязнения и мер, направленных на очистку воды.

#### **Задачи исследований**

1. Изучить с помощью литературы и практических измерений на местности гидрологический режим р. Ижоры.
2. Исследовать качество воды в реке (исток, до сброса птицефабрики «Сквирицы» и после сброса) и водопроводе, сравнить с лабораторными данными, сделать выводы.
3. Изучить химический состав воды по лабораторным данным.
4. Исследовать виды веществ, загрязняющих воду и их возможные источники.
5. Выявить влияние птицефабрики «Сквирицы» на качество воды в реке.
6. Изучить работу очистных сооружений на п/ф и выявить степень очистки воды.
7. Предложить мероприятия по снижению загрязнения воды в реке, сделать выводы.

### **4. Гидрологический режим реки Ижоры**

Река берет свое начало от слияния двух рек – Пудость и Соколовка в деревне Сквирицы и является левым нижним притоком реки Невы. Протяжение реки 74 км.

Средняя глубина составляет 0,5...2 м, наибольшая глубина – 4 м (в устье). Падение реки составляет 90 м.

Площадь водосбора 1112 км<sup>2</sup>. Тип питания – карстово-дождевой. У реки Ижоры более 200 притоков, 9 из них имеют длину более 10 км. Ос-

новые притоки: Парица, Теплая, Вережка, Черная, Винокурка, Попова Ижорка и Малая Ижорка.

От Сквориц до Вяхтелево правый берег крутой и обрывистый. От Вяхтелево до Коммунара оба берега низкие и пологие. На низких берегах река откладывает ил, содержащий осаждающиеся вещества, в том числе и вредные. В верховьях рек слой ила относительно тонкий.

У истока ширина реки 2,4 м и глубина 66 см, у г. Коммунар ширина реки 32 м, а глубина 2,5 м.

Температура в реке также изменяется от +8° до +14 °С.

Скорость течения Ижоры – 1,25 м/с. Большая скорость объясняется тем, что река течет по Силурийскому плато.

Средний расход воды составляет 11,37 м<sup>3</sup>/с. От истока до Гатчинской Мельницы вода относительно чистая, без запаха и цвета. У деревни Вайи появляется запах, слабо-желтоватый цвет, вода становится более мутной. Это указывает на загрязнение воды Гатчинскими предприятиями.

Итак, особенностью гидрологического режима рек является их достаточно большая глубина и высокая скорость течения, поэтому значительная часть загрязняющих веществ не накапливается, а сносится в дальнейшем в Балтийское море.



*Река близ дачных участков*

Река Ижора протекает по рельефу, где развит карст, поэтому часть воды с вредными веществами просачивается в грунт.

Дно Ижоры в основном песочное, и слой донных отложений здесь больше.



*Вид реки Ижоры с моста*

## **5. Методика работы по выявлению качества воды в реке**

### **Цель работы**

– дать характеристику качества воды, взятой из разных источников.

### **Материалы и оборудование**

– пробы воды, стеклянные сосуды, предметное стекло, дистиллированная вода.

Качество воды характеризуется ее

- прозрачностью
- мутностью
- запахом
- вкусом
- реакцией среды
- содержанием растворимых солей.

Нами проведены анализы воды, взятой из разных источников.

### **Ход работы**

Были взяты следующие пробы:

- проба № 1 – водопровод;
- проба № 2 – исток реки Ижоры в Петрово;
- проба № 3 – р. Ижора (до сброса п/ф «Сквирицы»);
- проба № 4 – сточная вода с п/ф;
- проба № 5 – р. Ижора (после сброса п/ф).

Данные наших исследований занесены в таблицу 1.

Определили прозрачность воды в пробах. Вода может быть:

- прозрачной
- слабо-мутной
- сильно-мутной

Для этого в химический стакан налили воду и рассмотрели ее на свету.

Определили цвет воды. Для этого в стакан с водой опускали лист белой бумаги и определяли наиболее подходящий оттенок из следующих:

- бурый
- светло-коричневый
- желтый
- светло-желтый
- слабо-желтоватый
- зеленоватый
- бесцветный

Определили запах воды и его интенсивность. Для этого взбалтывали колбу с исследуемой водой и делали неглубокий вдох для установления характера и интенсивности запаха. Естественный запах может быть:

- болотным
- глинистым
- древесным
- плесневым
- травянистым
- сероводородным

В случае попадания в воду инородных веществ она может пахнуть бензином, мазутом, хлором, навозом и т. п.

Определили вкус воды только в водопроводе, так как остальная вода была загрязнена. Вкус воды был металлическим.

Определили, образуется ли осадок после суточного отстаивания воды в трехлитровом сосуде. Осадок был:

- хлопьевидный

- слизистый
- хлопьевидный желтого оттенка
- растительный

Определили реакцию среды с помощью универсального индикатора. Для этого капнули на кусочек универсальной индикаторной бумаги исследуемой воды. Сравнили полученный цвет воды со шкалой **pH**. Записали **pH** исследуемой воды и по значению **pH** определили реакцию среды.

Определили наличие растворимых солей. Для проведения исследования подготовили два чистых обезжиренных стекла. На одно нанесли несколько капель исследуемой воды, на другое – дистиллированной воды. Дистиллированная вода не содержит растворимых солей. Чем он больше, тем больше солей было растворено в воде.

Исследовали все взятые пробы воды и полученные результаты занесли в таблицу 1.

Таблица 1

### Характеристика качества воды

Характеристика воды	Пробы воды				
	1	2	3	4	5
1. Источник пробы	Водопроезд	Исток р. Ижора в Петрово	Р. Ижора до сброса п/ф	Сточная вода с п/ф	Р. Ижора после сброса п/ф
2. Прозрачность	Прозрачная	Слабомутная	Слабомутная	Слабомутная	Прозрачная
3. Цвет	Бесцветная	Зеленоватая	Светло-желтая	Светло-коричневая	Бесцветная
4. Запах	Травянистый	Болотистый	Древесный	Болотистый	Без запаха
5. Вкус	Привкус железа	–	–	–	–
6. Осадок	Хлопьевидный	Слизистый	Хлопьевидный желтого оттенка	Растительный хлопьевидный	Хлопьевидный
7. Реакция среды	Нейтральная	Нейтральная	Нейтральная	Слабокислая	Нейтральная
8. Наличие солей	Мало	Мало, в основном известь	Очень мало	Мало	Мало

Из приведенных в табл.1 данных видно, что качество воды по основным показателям относительно удовлетворительное. Воду в р. Ижоре на вы-

бранном участке можно считать слабозагрязненной. Из визуальных данных можно сделать заключение, что очистные сооружения работают достаточно хорошо.

#### 6. Лабораторные исследования птицефабрики «Сквирицы»

Мы располагаем данными химического анализа воды р. Ижоры, полученными в лаборатории п/ф «Сквирицы» в 2000 г., 2001 г. (см. табл. 2).

Таблица 2

#### Исследования воды реки Ижоры в 2000 г, 2001 г

Определяемые ингредиенты	Выше сброса п/ф	Ниже сброса п/ф	Выше сброса п/ф	Ниже сброса п/ф	ПДК
	2000 год		2001 год		
Характер запаха	б/з	б/з	б/з	Б/з	–
Цвет	б/цв	б/цв	б/цв	Б/цв	–
рН	< 0,1	< 0,1	8,0	8,0	6,0–9,0
БПК <sub>5</sub>	0,9	0,6	1,0	1,0	До 4
Взвешенные вещества	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	–
Хлориды (мг/дм <sup>3</sup> )	16,0	16,0	32,0	31,0	350
Железо (мг/дм <sup>3</sup> )	0,55	0,5	0,5	0,52	0,3–1,0
Щелочность	5,9	5,8	7,9	8,0	
Жесткость (мг-экв/дм <sup>3</sup> )	10,7	10,4	8,2	8,1	10
Кальций	5,7	5,4	4,2	4,1	
Нефтепродукты (мг/дм <sup>3</sup> )	< 0,3	< 0,3	<0,3	<0,3	До 0,3
Растворенный кислород	9,7	9,7	11,6	10,9	> 4
Азот общий (мг/дм <sup>3</sup> )	5,1	5,4	4,3	4,3	До 45

**Вывод.** По всем показателям химические элементы, содержащиеся в реке, не превышают предельно допустимую концентрацию. Однако количество хлоридов в 2001 году по сравнению с 2000 годом увеличилось в 2 раза, это связано с повышением уровня солей металлов в воде.

В 2001 году уменьшилось содержание кальция в воде, поэтому она стала обладать средней жесткостью. Наличие загрязнения воды в реке п/ф «Скви-

«Сквирицы» видно из показателей БПК<sub>5</sub> и растворенного кислорода, их значение после выпуска сточных вод уменьшается.

## 7. Исследования, проведенные нами в лаборатории ПИЯФа

Таблица 3

### Данные исследований

Направление работы	Метод оценки	До сброса	Родник	После сброса	ПДК
рН	индикатор	6 (кисл)	6 (кисл)	6 (кисл.)	7,8
Сульфаты (мг/дм <sup>3</sup> )	Наливаем в спец. пробирку Н=100 мм. Капаем 2 капли р-ра HCl и 14 кап. р-ра нитрата бария. Ставим в мутномер на 5–7 мин. Переливаем пипеткой воду из пробирки в др. проб., пока на дне не появится черная т. четко. Измеряю h столбца ост. воды.	40	50	64	38,3
Хлорид (мг/дм <sup>3</sup> )	10 мл. воды, 3 капли хрома, титровать нитратом серебра до бурого цвета. По формуле: $X=(V_{\text{хл.Н.}} \cdot 35,5 \cdot 1000) : V_{\text{в}}$	337,25	550,25	692,25	46,0
Нитрат (мг/дм <sup>3</sup> )	Индикатор	11	15	10	22,3
Нитрит (мг/дм <sup>3</sup> )	Налить 5мл. воды, высыпать содерж. Капс. Грисса. Ждать 20 мин. Сравниваем цвет со шкалой образцов.	0,02	0,0	0,1	0,6
Аммоний (мг/дм <sup>3</sup> )	5 мл. воды, 0,1г. сигнетовой соли и 1мл реактива Несслера, оставить на 2 мин. и сравнить со шкалой.	2,5	2	2	
Общее Fe (мг/дм <sup>3</sup> )	Индикатор	0,1	0,1	0,1	До 0,3
Активный хлор	Индикатор	Не обнаружен			
Сумма тяжелых металлов (мг/дм <sup>3</sup> )	Наливаем 25 мл. буферного р-ра+2 мл. р-ра дитизона+2 капли р-ра очищенного аммиака. Встряхиваем. Сбрасываем пары. Сливаем нижний слой в пробирку и сравниваем цвет с контрольной шкалой.	0,003	0,003	0,003	
Карбонат (мг/дм <sup>3</sup> )	Изменили среду до РН(8)+3-4 капли фенолфталеина. Титруем с HCl(0,05г) и вычисляем по формуле.	Не обнаружен			

**Вывод:** Итак, с помощью экспресс-тестов лаборатории «Пчелка» мы провели исследования качества воды в реке Ижора. Нами обнаружены превышения хлоридов и сульфатов.

Все остальные показатели исследуемых проб находятся в пределах нормы. Воду на исследуемом участке можно считать слабозагрязненной.

Наши исследования выявили, что реку незначительно, но загрязняют п/ф «Сквирицы» и животноводческий комплекс «Красногвардейский».

## 8. Вещества, загрязняющие воду

Под загрязнением водоемов понимают поступление загрязняющих веществ, изменения вида радиации или ее уровня, которые целиком или частично являются результатом деятельности человека и неблагоприятно влияют на его здоровье, а также на здоровье животных, на состояние растений и материалов, на качество воды или на эстетические факторы.

В результате антропогенной деятельности в окружающую среду вносится более 600 тысяч различных веществ, в том числе не встречающихся в природе. При поступлении большинства из них в водной среде создается качественно новый химический состав.

В тех случаях, когда накопление загрязняющих веществ достигает определенного уровня, геохимические отклонения начинают быстро распространяться по водоему, выходят в другие природные сферы – воздух, почву, влияют на растительность, животный мир.

В настоящее время выявлено 72 различных вещества, загрязняющих воду, которые можно свести в 11 крупных групп.

**Первая группа** – бытовые стоки. Они содержат массу разложившейся мертвой органики, отличаются большими потребностями кислорода на биологическое разложение, могут вызвать инфекционные заболевания, поскольку несут в себе фекалии.

**Вторая группа** – пестициды и гербициды. В нее входят хлорорганические, фосфорорганические, ртутные и прочие металлосодержащие соединения. В свою очередь, каждое из них состоит из сотен еще более мелких веществ, отличающихся высокой токсичностью, способностью накапливаться в организмах до опасных концентраций.

В **третью группу** включаются неорганические вещества: кислоты и щелочи, биогены и аммиак, цианиды, сульфиды, двуокись титана, тяжелые металлы – сурьма, мышьяк, бериллий, кадмий, хром, кобальт, медь, свинец, марганец, ртуть, никель, фосфор, селен, серебро, ванадий. Среди них преобладают токсичные тяжелые металлы – свинец, ртуть, кадмий. Аммиак в боль-

ших количествах появляется из сточных вод содовой промышленности. Ядовитая двуокись присутствует в отходах производства титановых красителей.

В **четвертую группу** выделяются радиоактивные вещества. Этот вид загрязнений возник у нас в середине 1950-х годов в связи с испытаниями ядерного оружия в атмосфере.

**Пятая группа** – компоненты нефти и нефтепродуктов. Они высоко токсичны, хорошо растворимы в воде. Поступают эти вещества со стоками промышленных предприятий, со складов горючего, заправочных станций и гаражей, от лодочных моторов, от переправляющихся вброд автомобилей и тракторов.

**Шестую группу** составляют продукты органической химии. Они насчитывают 5 наименований различных веществ (этиловый и метиловый спирты, фенолы, тетраметил- и тетраэтилсвинец), попадают в водоемы со стоками целлюлозно-бумажных комбинатов, с канализационными стоками животноводческих комплексов, ферм и птицефабрик.

**Седьмая группа** – стоки предприятий оборонного комплекса. Источники их не известны для широкого круга специалистов. То же самое можно сказать и относительно их состава.

Тепловые отходы атомных и тепловых электростанций образуют **восьмую группу** загрязнений водоемов. Даже если сбрасываемая вода чистая во всех отношениях, разница в температуре обуславливает ряд неблагоприятных изменений в водной среде в зоне сброса.

**Девятая группа** загрязнений – это твердые отходы (мусор). Некоторые их виды могут и не представлять прямой опасности для живых организмов водоемов, но они мешают нормальному развитию природных процессов, портят ландшафт, создают помехи при различных видах хозяйственной деятельности в воде и прибрежной зоне.

**Десятая группа** – детергенты или синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Иначе говоря – это моющие средства, которые плохо удаляются из коммунально-бытовых стоков.

Наконец, **одиннадцатая группа** – это отходы драгирования дна водоемов, возникающие при добыче в русле рек полезных ископаемых, например, золота, песчано-гравийных материалов.

**Вывод.** В реке Ижоре мы обнаружили следующие загрязняющие вещества:

1. Твердые отходы – мусор, строительную древесину, металлический лом.
2. Установлено наличие биологических загрязнений. Незначительное превышение азота позволяет предположить, что в воде присутствуют вещества мертвой органики животного и растительного происхождения.

3. Способность содержащих органику стоков поглощать кислород характеризуется величиной БПК (биологическая потребность в кислороде). В нашей реке этот показатель оказался почти в норме.

4. Тепловое загрязнение – после сброса сточных вод температура воды увеличивается на 0,5 °С.

## 9. Причины загрязнения воды в реке

Причин загрязнения р. Ижоры очень много.

Воду реки загрязняют дачные участки, расположенные в ее пойме. Дачи не имеют канализации и очистного сооружения, и их непереработанные отходы сбрасываются в воду.

Еще важным загрязнителем являются люди, которые сбрасывают в воду мусор. Это сильно влияет на экологию реки. Загрязняя берег, люди изменяют растительный и животный мир реки.

Поля, распаханые вдоль Ижоры, заливают навозом, а талые воды и дожди сносят все в реку, тем самым отравляя воду большим количеством аммиака.

Автомобилисты часто моют машины на пологих берегах реки. Спуская всю грязь, среди которой есть и нефтепродукты, в реку, они отравляют самое ценное «ископаемое» нашей планеты – пресную воду.

Хозяйственно-бытовые сточные воды с частного сектора содержат большое количество биогенных элементов (в том числе азота и фосфора), которые способствуют развитию водорослей. Под влиянием водорослей вода приобретает неприятный запах, изменяет вкус. При отмирании водорослей в водоеме идут гнилостные процессы. Они протекают с выделением фенола, индола, слалола и других ядовитых веществ. Вода в водоеме становится непригодной не только для питья, но и для купания.

Выше по течению расположен животноводческий комплекс «Красногвардейский», загрязняющий реку сточными водами, так как не имеет очистных сооружений. По сведениям, полученным от сотрудников комплекса, канализационная труба просто зарыта в землю, и сточные воды, проходя по ней, без какой-либо очистки попадают прямо в реку. Место выхода трубы в реку нам пока выяснить не удалось, но в скором времени мы намерены провести анализы воды в реке и определить таким образом местонахождение трубы.

Птицефабрика «Сквирицы» тоже является загрязнителем реки Ижоры, но она имеет очистные сооружения. Однако, несмотря на их наличие, сточные воды, поступающие с птицефабрики в большем количестве, чем

это предусматривалось при их строительстве, не успевают отстаиваться нужное для качественной очистки время.

Итак, основными источниками загрязнения являются:

1. П/ф «Сквирицы».
2. Животноводческий комплекс «Красногвардейский».
3. Дачные участки, стоящие в пойме реки.
4. Автомобилисты, моющие свои автомобили возле реки.
5. Удобрения, стекающие с полей.
6. Хозяйственно-бытовые сточные воды.

#### **10. Мероприятия по снижению загрязнения воды в реке**

Мы изучили работу очистных сооружений п/ф «Сквирицы». В очистных сооружениях птицефабрики «Сквирицы» сточные воды проходят следующие стадии очистки:

##### Механическая

Вначале вода проходит через решетку, где задерживаются механические примеси (размером более 1 см). Далее вода поступает в песколовку. В ней задерживается песок. Затем вода направляется в двухъярусный отстойник, где осаждаются взвешенные частицы.

##### Биологическая

Здесь происходит переработка органических веществ бактериями.

##### Доочистка

Вода поступает в биологические пруды и находится там долгое время. Здесь происходит окончательное осаждение взвешенных частиц и, таким образом, фильтрация воды.

##### Обеззараживание

Сточная вода попадает в контактный резервуар, где происходит ее обеззараживание жидким хлором.

Очищенная и обеззараженная таким образом вода поступает в реку Ижору.

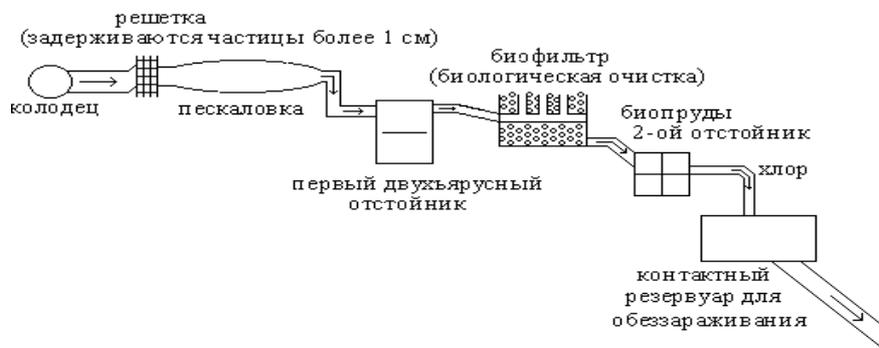


Рис. Очистные сооружения п/ф «Сквирицы»

Таблица 4

**Исследование сточных вод п/ф «Сквирицы»  
проводились 6 февраля 2002 года**

Ингредиенты (мг/дм <sup>3</sup> )	ПДК (мг/дм <sup>3</sup> )	Вход	Выход
Характер запаха		гнил.	затхл.
Цвет		грязно-серый	б/цв.
Ион-аммония		52,00	16,00
Нитрит-ион		0,82	0,48
Нитрат-ион		1,60	18,20
Взвешенные вещества	6,6	113,00	< 5,0
Сухой остаток	491,0		362,00
Нефтепродукты	0,05		< 0,3
ХПК	15,0	54,00	5,20
Азот общий	12,0		8,00
Сульфаты	38,5		15,00
Хлориды	33,0	92,00	29,00
Марганец	0,01		< 0,05
Медь	0,001		0,002
ПАВ	0,1		< 0,015
Фосфор общий	1,5		2,40
Кальций	180,0		2,50
Магний	40,0		2,50

**Вывод.** Итак, очистные сооружения работают достаточно эффективно. Сточные воды практически по всем показателям соответствуют нормам ПДК. Однако очистные сооружения не способны очищать от таких элементов как марганец, медь, ПАВ и т. д. Поэтому вода на эти элементы не исследовалась до очистных, и наблюдается превышение норм по этим показателям.

С нашей стороны, мы можем осуществлять следующую деятельность для улучшения качества воды в реке Ижоре.

1. Продолжать вести исследовательскую работу.
2. Вести разъяснительную работу со школьниками и населением поселка.
3. Контролировать образование несанкционированных свалок на территории поселка и дачных участков.
4. Вести очистку территории поселка и поймы реки.
5. Организовывать весеннюю посадку саженцев вдоль реки и на территории поселка Пудость.
6. Взять под охрану школьников зону отдыха поселка – ельник и берег реки.
7. Продолжить контролировать качество воды, оповещать население о результатах.
8. По возможности контролировать источники сбросов вредных веществ в реку.

## **11. Вывод**

Проведение исследований качества воды в реке Ижоре показало, что воду в реке на выбранном участке можно считать слабозагрязненной. Основными источниками загрязнения являются п/ф «Скворицы», дачи, стоящие в пойме реки, и отдыхающие.

## Раздел II. Влияние загрязненности воды на организм человека

Природа не признает шуток;  
она всегда правдива, всегда серьезна,  
всегда строга, ошибки же и  
заблуждения исходят от людей.

*Иоганн Вольфганг Гете*

### 1. Введение

Здоровье – одна из несомненных ценностей человека. А вода – основа здоровой жизни. Но мы сами загрязняем воду, а из-за этого ухудшается **наше** с вами здоровье.

Вода необходима для жизни, производственных, сельскохозяйственных нужд человека. Каждый из нас нуждается в чистой воде. К сожалению, мы не можем полагаться на чистоту воды прямо из крана. Даже если она прозрачна на вид и отсутствует неприятный запах, вода содержит невидимые невооруженным глазом загрязнения, которые являются угрозой для нашего здоровья. Из воды, поступающей к нам в дом через водопровод, в настоящее время выделено свыше **двух тысяч** различных загрязнений. Через воду распространяются возбудители кишечных инфекций (брюшного тифа, дизентерии, холеры). До 30% заболеваний на Земле возникает из-за плохой питьевой воды и неисправности канализаций.

### 2. Цели и задачи

#### Цель работы

Определить влияние загрязненности воды на здоровье населения в п. Пудость.

#### Задачи исследований

1. Изучить с помощью литературы, какие химические вещества содержатся в воде.
2. Выявить: как химические элементы, загрязняющие воду, влияют на организм человека.
3. Исследовать качество питьевой воды:
  - а) изучить гидрохимический анализ,
  - б) оценить бактериологическое исследование.

4. Выявить зависимость заболеваемости населения в п. Пудость от качества питьевой воды.
- 5.

### 3. Основная часть

#### 3.1. Химические элементы, содержащиеся в воде

##### *Минеральный состав*

Минеральный состав воды интересен, т.к. отражает результат взаимодействия воды как физической фазы и среды жизни с другими фазами (средами). Кроме того, минеральный состав воды обусловлен целым рядом протекающих в разных средах физико-химических и физических процессов – растворения и кристаллизации, испарения и конденсации и др. Большое влияние на минеральный состав воды поверхностных водоемов оказывают протекающие в атмосфере и др. средах химические реакции с участием соединений азота, углерода, кислорода, серы, железа, хлора, фтора.

##### **Железо**

Железо – один из самых распространенных элементов в природе. Его содержание в земной коре составляет около 4,7% по массе, поэтому железо, с точки зрения его распространенности в природе, принято называть макроэлементом. Известно свыше 300 минералов, содержащих соединения железа. Железо также является жизненно важным микроэлементом для живых организмов и растений, т. е. элементом, необходимым для жизнедеятельности в малых количествах.

В малых концентрациях железо всегда встречается практически во всех природных водах и особенно – в сточных.

ПДК общего железа в воде водоемов составляет **0,3 мг/л**, лимитирующий показатель вредности – **органолептический**.

##### **Карбонаты и гидрокарбонаты**

Карбонаты и гидрокарбонаты представляют собой компоненты, определяющие природную щелочность воды. Их содержание в воде обусловлено процессами растворения атмосферного CO<sub>2</sub>, взаимодействия воды с находящимися в прилегающих грунтах известняками и, конечно, протекающими в воде жизненными процессами дыхания всех водных организмов.

## Хлориды

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде, в виде солей металлов. Если в воде присутствует хлорид натрия, она имеет соленый вкус уже при концентрациях свыше 1000 мг/л. Именно по органолептическому показателю – вкусу – установлена ПДК для питьевой воды по хлоридам (**350 мг/л**), лимитирующий показатель вредности – **органолептический**.

Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсических эффектов по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений, вызывают засоление почв.

## Сульфаты

Сульфаты – распространенные компоненты природных вод. Их присутствие в воде обусловлено растворением некоторых минералов – природных сульфатов (гипс), а также переносом с дождями содержащихся в воздухе сульфатов.

Сульфаты в питьевой воде не оказывают токсического эффекта на здоровье человека, однако ухудшают вкус воды. Ощущение вкуса сульфатов возникает при их концентрациях 250–400 мг/л. ПДК питьевой воды **500 мг/л**, показатель – **органолептический**.

## Активный хлор

Активный хлор – суммарное содержание соединений, обладающих сильными окислительными свойствами, благодаря которым он используется для обеззараживания (дезинфекции) питьевой воды в бассейнах, а также для химической очистки некоторых сточных вод. Кроме того, некоторые содержащие активный хлор соединения (например, хлорная известь) широко используются для ликвидации очагов распространения инфекционных загрязнений.

Интерес к контролю содержания хлора в воде, особенно в питьевой воде, возрос после осознания того факта, что хлорирование воды приводит к образованию заметных количеств хлороуглеводородов, вредных для здоровья населения. Особую опасность представляет хлорирование питьевой воды, загрязненной фенолом.

В природной воде содержание активного хлора **не** допускается; в питьевой воде его содержание установлено в пересчете на хлор на уровне

0,3–0,5 мг/л в свободном виде и на уровне 0,8–1,2 мг/л в связанном виде. Показатель вредности – **общесанитарный**.

### **Фтор**

Фтор в виде фторидов может содержаться в природных и грунтовых водах, что обусловлено его присутствием в составе некоторых почвообразующих (материнских) пород и минералов. Этот элемент может добавляться в питьевую воду в целях профилактики заболеваний кариесом. Однако избыточное количество фтора оказывает вредное воздействие на человека, вызывает разрушение зубной эмали. Кроме того, избыток фтора в организме осаждает кальций, что приводит к нарушениям кальциевого и фосфорного обмена. По этим причинам определение фтора в питьевой воде, а также грунтовых водах и воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения, является очень важным.

ПДК (в питьевой воде) **0,7–1,5 мг/л**, лимитирующий показатель вредности – **санитарно-токсический**.

### **Нитраты**

Нитраты являются солями азотной кислоты и обычно присутствуют в воде.

Их повышенное содержание в воде может служить индикатором загрязнения водоема в результате распространения фекальных, либо химических загрязнений. Богатые нитратными водами сточные каналы ухудшают качество воды в водоеме, стимулируя массовое развитие водной растительности и ускоряя эвтрофикацию водоемов. Питьевая вода и продукты питания, содержащие повышенное количество нитратов, также могут вызывать заболевания, и в первую очередь у младенцев (так называемая метгемоглобинемия). Вследствие этого расстройства ухудшается транспортировка кислорода в ткани клетками крови и возникает синдром «голубого младенца» (гипоксия). Из-за большого содержания нитратов возникают кишечные заболевания. Вместе с тем, растения не так чувствительны к увеличению содержания в воде азота, как фосфора.

ПДК нитратов в воде водоемов и питьевой воде составляет **45 мг/л** (10 мг/л по азоту), лимитирующий показатель вредности – **санитарно-токсикологический**.

## 3.2. Общие показатели воды

### Жесткость

Жесткость воды – одно из важнейших свойств, имеющее большое значение при водопользовании. Жесткость воды пагубно сказывается на трубопроводах при использовании воды в тепловых сетях, приводя к образованию накипи. По этой причине в воду приходится добавлять специальные «смягчающие» химикаты.

Жесткость воды обусловлена присутствием растворимых металлов, солей-минералов, главным образом кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Величина жесткости воды может варьировать в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года, погодных условий. В поверхностных и грунтовых водах присутствие кальция и магния практически исключено.

Из всех солей, относящихся к солям жесткости, выделяют гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды. Жесткость, придаваемая воде гидрокарбонатами, называется гидрокарбонатной, или **временной**, т.к. гидрокарбонаты при кипячении воды (точнее при температуре более 60 °С) разлагаются с образованием малорастворимых карбонатов.

Жесткость, обусловленная хлоридами или сульфатами, называется **постоянной**, т.к. эти соли устойчивы при нагревании и кипячении воды. Суммарная жесткость воды, т.е. общее содержание растворимых солей кальция и магния получила название **общей** жесткости.

Жесткость воды измеряется в единицах эквивалентной концентрации – количеством г-экв/л или мг-экв/л. При жесткости до **4 мг-экв/л** вода считается **мягкой**; от **4** до **8 мг-экв/л** – **средней** жесткости; от **8** до **12 мг-экв/л** – **жесткой**; более **12 мг-экв/л** – **очень жесткой**.

### Растворенный кислород

Кислород постоянно присутствует в растворенном виде в поверхностных водах. Содержание **растворенного кислорода (РК)** в воде характеризует кислородный режим водоема и имеет важное значение для оценки экологического и санитарного состояния водоема.

Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов. Он также необходим для самоочищения водоемов, т.к. участвует в процессах окисления органического и других примесей, разложения отмерших организмов. Снижение концентрации РК свидетельствует об изменении биологических процессов

в водоеме и о загрязненности водоема биохимически интенсивно окисляющимися веществами (в первую очередь органическими). Потребление кислорода обусловлено также химическими процессами окисления содержащихся в воде примесей, а также дыханием водных организмов.

Поступление кислорода в водоем происходит путем растворения его при контакте с воздухом (абсорбции), а также в результате фотосинтеза водными растениями, т.е. в результате физических, химических и биохимических процессов. Кислород также поступает в водные объекты с дождевыми и снеговыми водами. Поэтому существует много причин, вызывающих повышение или снижение концентрации в воде растворенного кислорода.

### **Биохимическое потребление кислорода**

В природной воде водоемов всегда присутствуют органические вещества, концентрации которых могут быть иногда очень малы (например, в родниковых и талых водах). Природными источниками органических веществ являются разрушающиеся останки организмов растительного и животного происхождения как живших в воде, так и попавших в водоем с листьями, по воздуху и т.п. Кроме природных существуют также техногенные источники органических веществ: целлюлозно-бумажные и лесоперерабатывающие комбинаты, транспортные предприятия, мясокомбинаты (белковые соединения), с/х стоки. Органические загрязнения попадают в водоем разными путями, главным образом со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами с почвы.

В естественных условиях находящиеся в воде органические вещества разрушаются бактериями, претерпевая аэробное биохимическое окисление с образованием двуокиси углерода. При этом в процессе окисления потребляется растворенный в воде кислород. В водоемах со значительным содержанием органических веществ большая часть растворенного кислорода потребляется на биохимическое окисление, лишая, таким образом, кислорода другие организмы. В результате этого увеличивается количество организмов, более устойчивых к низкому содержанию РК, исчезают кислородолюбивые виды и появляются виды, терпимые к дефициту кислорода.

Таким образом, в процессе биохимического окисления органических веществ в воде происходит уменьшение концентрации РК, и эта убыль косвенно является мерой содержания в воде органических веществ. Соответствующий показатель качества воды, характеризующий содержание в воде органических веществ, называется **биохимическим потреблением кислорода (БПК)**.

## Химическое потребление кислорода

Показатель, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ по количеству израсходованного на окисление химически связанного кислорода, называется **химическим потреблением кислорода (ХПК)**. Являясь интегральным (суммарным) показателем, ХПК в настоящее время считается одним из наиболее информативных показателей антропогенного загрязнения воды. Он, в том или ином варианте, используется повсеместно при контроле качества природных вод, исследовании сточных вод и др. Результаты определения окисляемости выражаются в **миллиграммах потребленного кислорода на 1 л воды (мгО/л)**, т.е. называется **окисляемостью** или **ХПК**. ХПК для питьевой воды – **5,0 мгО/л**.

## Биогенные элементы

Биогенными элементами (биогенами) традиционно считаются элементы, входящие в значительных количествах в состав живых организмов. Круг элементов, относящихся к биогенным, достаточно широк. Это – азот, фосфор, сера, железо, кальций, магний, калий и др.

Вопросы контроля качества воды и экологической оценки водоемов внесли в понятие биогенных элементов более широкий смысл: к ним относят соединения (точнее – компоненты воды), которые, **во-первых**, являются продуктами жизнедеятельности различных организмов, и, **во-вторых**, являются «строительным материалом» для живых организмов. В первую очередь к ним относятся соединения азота, а также фосфора.

### 3.3. Влияние растворенных в воде веществ на здоровье человека

Вода может содержать 13 тысяч потенциально токсических веществ, которые вызывают различные заболевания.

Таблица 5

#### Влияние растворенных в воде веществ на здоровье человека

Вещества, растворенные в воде	Влияние на здоровье человека
Хлор	Заболевания желудочно-кишечного тракта
Алюминий, селен	Нервные нарушения

Вещества, растворенные в воде	Влияние на здоровье человека
Кадмий, железо	Болезни системы кровообращения, рак
Хром	Болезни почек
Асбест	Доброкачественные опухоли
Хлороорганика	Раковые опухоли, болезни печени, нервов

Даже самая серьезная и тщательная очистка воды не убергает от попадания в организм опасных веществ, которые в дальнейшем могут вызвать заболевания (табл. 5, 6)

Таблица 6

**Основные вещества, загрязняющие воду, и их влияние на здоровье человека**

Основные загрязнители	Влияние на здоровье человека
Тяжелые металлы ( <b>медь, свинец, олово, ртуть, мышьяк, цинк</b> )	Подавление активности ферментов: – умственная отсталость, вызываемая отравлением свинцом – врожденные уродства
Ядовитые синтетические органические соединения	Врожденные дефекты; рак; мертворождение; нервные нарушения; заболевания печени, почек, легких
Боллезнетворные бактерии	Возбудители сибирской язвы, холеры

**Вывод:** чтобы избежать попадания в организм вместе с водой различных веществ, необходимо проводить доочистку воды в домашних условиях. Самый простой способ – кипячение, но этот способ не очень эффективен (образуется осадок); другой способ – отстаивание и использование бытовых фильтров.

### 3.4. Качество питьевой воды в п. Пудость

Чтобы выявить качество питьевой воды в п. Пудость, мы воспользовались лабораторными данными, выполненными СанПиНом.

Таблица 7

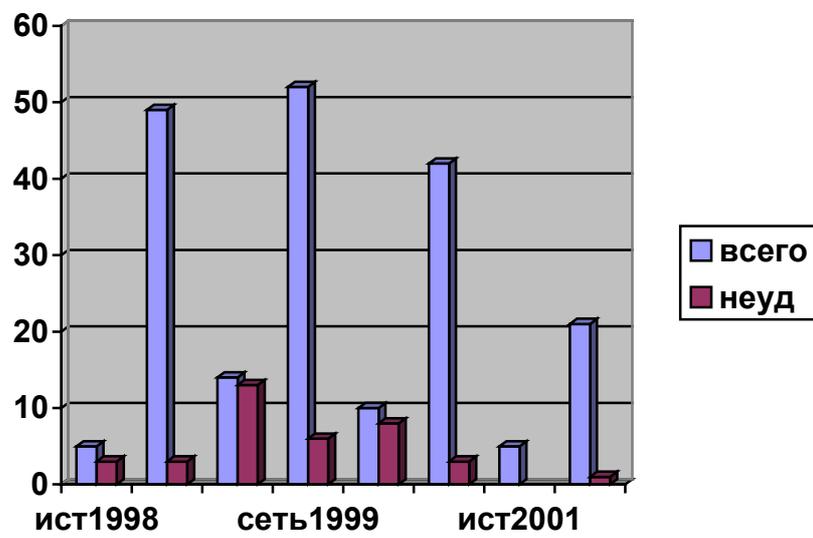
#### Гидрохимический анализ питьевой воды 2001 г.

Определяемые показатели	ПДК	Скважина № 4	Скважина № 8
Цветность	не более 20 г	3	3
Мутность	1,5 мг/л	0,37	0,54
РН	6–9	7,86	7,8
Окисляемость	5,0 мг/л	1,04	1,6
Аммиак	2,0 мг/л	0,50	0,63
Нитриты	3,0 мг/л	Н/обн	0,005
Нитраты	45,0 мг/л	15,2	14,5
Хлориды	350,0 мг/л	20,6	26,5
Железо	0,3 мг/л (доп. до 1,0)	0,36	0,47
Медь	1,0 мг/л	0,07	0,08
Сульфаты	500,0 мг/л	32,0	29
Общая жесткость	7,0 мг-экв/л (доп. 10)	7,6	7,8
Сухой остаток	1000,0 мг/л	–	–

**Вывод.** По всем показателям качество питьевой воды в п. Пудость соответствует нормам ПДК и требованиям СанПиН 2.1.4.559-96. Однако вода, которую мы пьем, отличается повышенным содержанием железа и повышенной жесткостью в пределах допустимого.

**Бактериологическое исследование питьевой воды водопровода  
п. Пудость по данным отчета Центра Госсанэпиднадзора**

1998				1999			
Источник		Сеть		Источник		Сеть	
всего	неуд	всего	неуд	всего	неуд	всего	неуд
5	3	49	3	14	13	52	6
2000				2001			
Источник		Сеть		Источник		Сеть	
всего	неуд	всего	неуд	всего	неуд	всего	неуд
10	8	42	3	5	–	21	1



**Вывод.** По данным бактериологического исследования питьевой воды п. Пудость в 1998-2001 гг. установлено, что самое сильное загрязнение в источнике наблюдается в 1999 г., а наиболее чистой она оказалась в 2001 г. Выявленная зависимость характерна и для водопроводной сети п. Пудость. Однако процент неудовлетворительных результатов в сети существенно ниже, чем в источнике, что указывает на обеззараживание воды жидким хлором. Таким образом, качество питьевой воды в сети зависит как от уровня ее загрязненности в источнике, так и от степени проводимых очистных мероприятий.

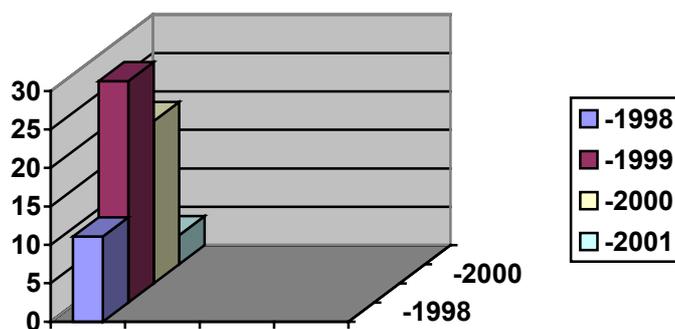
### 3.5. Зависимость уровней заболеваемости от качества питьевой воды

С целью выявления влияния загрязненности воды на организм человека нами было проведено сравнение процента неудовлетворительных результатов анализов питьевой воды по бактериологическим показателям из Госсанэпиднадзора и уровнем заболеваемости по данным Пудостьской амбулатории (табл. 9 и 10 )

Таблица 9

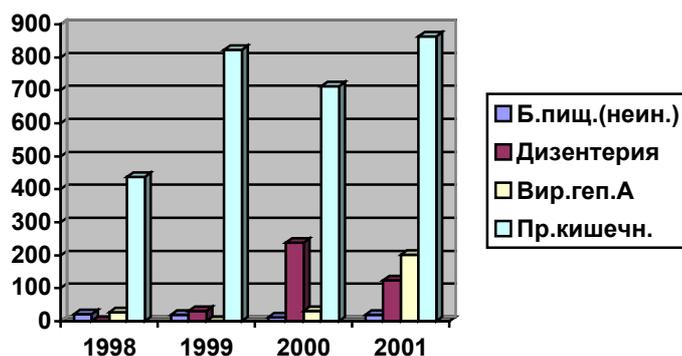
**Процент неудовлетворительных результатов анализов питьевой воды по бактериологическим показателям**

Водопровод	1998	1999	2000	2001
Пудость	11,1	28,8	21,2	3,8



**Болезни органов пищеварения у взрослого населения по данным  
Пудостьской амбулатории**

Болезни \ года	1998	1999	2000	2001
Болезни органов пищеварения (неинфекцион.)	21,12	18,89	11,55	18,68
Дизентерия	0	31,7	237,4	123,4
Вирусный гепатит А	27,4	0	31,7	200,5
Прочие кишечные болезни	438,0	822,9	712,2	863,7



**Вывод.** Согласно данным отчета центра Госсанэпиднадзора в 1998–2001 гг. (табл. 9) максимально высокий процент неудовлетворительных результатов анализа питьевой воды в п. Пудость отмечается в 1999 г., сохраняясь на повышенном уровне в 2000 г. и резко падая в 2001 г.

Изучение данных по болезням органов пищеварения неинфекционного характера у взрослого населения в п. Пудость (табл. 10) показывает, что существенного изменения динамики показателей заболеваемости в 1998–2001 гг. не наблюдается. Заболевание дизентерией (инфекционного характера) в п. Пудость наиболее значительно в 2000 г. (табл. 10).

Максимальный и достаточно существенный пик заболеваемости вирусным гепатитом А (также инфекционного характера) в п. Пудость за период 1998–2001 г. выявляется в 2001 г. (табл. 10).

Анализ динамики прочих кишечных болезней в 1998–2001 г. в п. Пудость показывает резкий их прирост в 1999 г. с сохранением высоких значений в 2000–2001 гг. (табл. 10).

Таким образом, сопоставляя изменения динамики процента неудовлетворительных результатов анализа питьевой воды в п. Пудость за период 1998–2001 гг. с соответствующими отклонениями в динамиках по болезням органов пищеварения неинфекционного характера у взрослого населения, можно утверждать о наличии значимой зависимости уровня заболеваемости дизентерией, прочими кишечными инфекциями от загрязненности питьевой воды и об ее неявном влиянии на показатель болезней органов пищеварения неинфекционного характера и заболеваемости вирусным гепатитом А, которые могут быть вызваны рядом других факторов санитарно-гигиенического состояния территории, торговых точек, населения поселка.

Также мы исследовали заболеваемость среди 607 учащихся Пудостьской средней школы и выявили те болезни, которые могут быть связаны с плохим качеством питьевой воды (табл. 11).

Таблица 11

#### Заболеваемость среди учащихся Пудостьской средней школы

Болезни	2000		2001	
	Кол-во случаев	%	Кол-во случаев	В %
1. Кишечные заб.	35	5,7	3	0,5
2. Дизентерия	2	0,3	1	0,2
3. Гепатит А	–	–	3	0,5

**Вывод.** Табл. 11 наглядно показывает высокий уровень кишечных заболеваний у школьников в 2000 г. и его спад в 2001 г. Заболеваемость дизентерией и гепатитом А среди учащихся незначительна как в 2000 г., так и в 2001 г.

Таким образом, анализируя данные табл. 9 и табл. 11 можно с достаточной вероятностью говорить о зависимости уровня кишечных заболеваний среди учащихся Пудостьской средней школы от качества питьевой воды.

## Общий вывод

Сравнивая многолетние среднестатистические показатели заболеваемости инфекциями с фекально-оральным механизмом передачи и качество воды, можно заметить следующую закономерность: чем меньше процент нестандартных показателей анализа воды, тем ниже уровень заболеваемости этими инфекциями.

Несмотря на то, что уровень заболеваемости данными инфекциями зависит не только от качества питьевой воды, но и от многих других факторов санитарного состояния территорий поселков, правильной организации торговли пищевыми продуктами и соблюдения населением правил личной гигиены, основным все-таки является качество питьевой воды.

В грязной воде рек, озер, водохранилищ гибнет все живое, и она становится источником заболеваний людей. Теряют свою прелесть прогулка, туристическое путешествие по реке, все большее место занимающие в жизни людей. Жизнь людей была бы среди грязных рек и водоемов нездоровой и безрадостной. Земля у нас одна, и всем нам надо быть ответственными за судьбу планеты. Нужно научиться получать экономический эффект, не нарушая равновесия в природе. Человек **может** и **должен сохранить природу чистой**.

Итак, в жизни людей и рек существуют тесные взаимосвязи, направленность которых непостоянная во времени: если в прошлом река оказывала определяющее влияние на жизнь человека, то теперь при сохранении той же зависимости человек сам оказывает сильнейшее, подчас губительное, действие на жизнь реки.

У природы необозримое прошлое и такое же будущее. Но если человек и дальше будет покорять ее, подчинять только своим сиюминутным интересам, то будет ли он иметь место в ней?

Сегодня всем нам необходимо глубоко осмыслить последствия нарушения взаимосвязей в природе, попытаться объединить усилия людей во имя спасения жизни на планете. Пусть каждый человек внесет свою посильную лепту в это благородное дело, постарается привлечь к нему родственников, друзей, соседей – всех, кто неравнодушен к судьбе природы, а значит, и к своей.

Тьма окутала реку нашу,  
А ведь была она чище и краше.  
Одумайся человек,  
Ведь твоим детям жить этот век!

### Использованная литература

1. Детская энциклопедия (ред. Маркушевич А.И.). М., изд-во «Педагогика», 1971, т. 1. С. 303.
2. Муравьев А.Г. «Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами». СПб, 1998.
3. Чистобаев А.И. «Судьба рек, или Уроки жизни». СПб, 1996.
4. Воронцов А.И., Никодимов И.Д. «Охрана природы». Москва, 1989.
5. Касьяна А.А. «Современные проблемы экологии». Москва, 1997.
6. Костко О.К. «Экология». Москва, 1997.
7. Пасечник В.В. «Экология 9 класс». Москва, 1998.
8. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 5. Гатчина, 1997.
9. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 10. Гатчина, 2000.
10. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 7. Гатчина, 1998.
11. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 9. Гатчина, 1999.
12. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 13. Гатчина, 2001.
13. Воронцов А.И., Никодимов И.Д. «Охрана природы». Москва, 1989.
14. Касьяна А.А. «Современные проблемы экологии». Москва, 1997.
15. Костко О.К. «Экология». Москва, 1997.
16. Пасечник В.В. «Экология 9 класс». Москва, 1998.
17. Чистобаев А. «Судьба рек, или Уроки жизни». СПб., 1996.