**Муниципальное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 18**

**имени Подольских курсантов»**

**ПРОЭКТНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«Юный исследователь окружающей среды»**

**Номинация - экологический мониторинг**

**ТЕМА: *« Ряска – природный индикатор »***



 **Автор работы**:

 Конов Эдуард , 8 класс

 МОУ « СОШ № 18

 имени Подольских курсантов»

 Г.о Подольск

 .

 **Научный руководитель**:

 Гостева Вера Александровна,

 МОУ « СОШ №18»

 учитель биологии.Г.о Подольск

ПОДОЛЬСК- 2019

 **Оглавление.**

Ведение…………………………………………………………………………….3

* Актуальность……………………………………………………………..3
* Цели,задачи……………………………………………………………….4
* Краткий обзор используемой литературы и источников. Степень

 изученности заданной проблемы. Характеристика личного

 вклада в решение проблемы………………………………………..5

Глава 2. Экспериментальная часть……………………………………………..10

 2.1. Инструменты и методика исследования …………………………..11

 2.2. Объекты исследования, обработка и анализ данных ……………..11

Глава 3. Результаты исследования и их обсуждения…………………………12

Выводы…………………………………………………………………………...13

Заключения………………………………………………………………………13

Список использованной литературы…………………………………………...15

Приложение………………………………………………………………………16

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность проблемы.**

По данным Европейского агентства окружающей среды чистой воды на Земле практически не осталось Воды больших и малых рек, озер, прудов в большинстве своем загрязнены. Даже качество подземных вод зачастую далеки от норм и стандартов [1]. Причины загрязнения хорошо известны: бурное развитие промышленности, сельского хозяйства, увеличение транспорта, а также неэффективное использование водных ресурсов человеком. Воды Подмосковья не исключение. Специалисты утверждают: ежедневно количество загрязняющих и отравляющих веществ от промышленных и сельскохозяйственных предприятий растет [2]. Со сточными водами из городов, деревень увеличивается сброс загрязняющих веществ практически во все водоемы региона. Ливневые воды несут с особо опасные для живой природы и человека вещества, такие как серные и азотные кислоты высокой концентрации, соли тяжелых металлов, пестициды, патогенные бактерии, неорганический мусор.

Можно ли брать воду из ближайшего водоёма для полива огорода? Можно ли летом искупаться в реке без последствий для здоровья? Можно ли пить воду без опасения из родника? И, наконец, как простому обывателю определить, нет ли в природной воде опасных веществ? Все эти проблемные вопросы стали сферой наших интересов и вот уже на протяжении двух лет мы занимаемся их изучением.

В прошлом году мы исследовали качество родниковых вод сел Талежа, Ознобишина, Валищево, используя сложное лабораторное оборудование и химические индикаторы. В данной работе мы провели оценку качества воды в природных источниках Ближайшего Подмосковья посредством биоиндификации.

Отсюда **Цель** нашего исследования: провести исследование качества воды в природных источниках Подмосковья посредством биологического индикатора - ряски малой.

Для достижения цели были поставлены следующие **Задачи**:

1. изучить и проанализировать научную литературу по заданной проблеме;
2. произвести забор воды из природных источников, расположенных в окрестностях поселка МИС, сел Талеж, Ознобишино, Валищево;
3. произвести санитарно-микробиологический анализ природных вод по утвержденным методикам;
4. провести биоиндификацию изучаемых вод посредством ряски малой;
5. оценить качество исследуемой воды на основе полученных результатов, сделать вывод о влиянии гидробионтов на степень загрязнения вод природных водоемов.

**Объект исследования**: вода из природных источников, расположенных в окрестностях сел Ознобишино, Валищево, деревни Талеж, поселка Подольской машинно-испытательной станции (далее МИС).

**Сроки исследования:** май- июль 2019 г.

**Методы исследования**: анализ литературы, частично – поисковый, экспериментальный, описательный, сравнительный.

**Этапы исследования:**

* изучение и анализ литературы по заявленной проблематике;
* накопление и обработка теоретического материала;
* экспериментальное исследование;
* анализ результатов и выводы.

**Гипотеза**:

Действительно цветковое растение ряска малая является природным биоиндикатором и способствует естественному очищению природных вод.

**Краткая физико-географическая характеристика района исследования.**

Район исследования расположен к югу от Москвы на холмисто моренно-эрозионной [Москворецко - Окской равнине](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%BA%D0%BE-%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B0). Рельеф местности плоский, с небольшим перепадом высот, многочисленными оврагами и балками. Почвы аллювиальные, серые лесные. Территория в основном покрыта небольшими участками смешенных лесов. Климат территории умеренно-континентальный. Максимум осадков выпадает летом и составляет 500 мм в год. В пределах изучаемой местности расположено множество мелких озер, прудов, встречаются заболоченные участки. Протекают реки: Пахра, Моча, Рожайка, Смородинка. Все объекты исследования расположены на расстоянии 8-16 километров от г. Подольска.

Объект №1 - каскадный пруд, расположенный на северо-западе поселка МИС, в 10 км к югу от г. Подольск. Водоём находится в неглубоком котловане с пологими склонами. Максимальная глубина 4 метра. Площадь водного зеркала 2,2 га.

Объект №2. - природный родник, расположенный в западной части села Ознобишино Троицкого административного округа, у границы с Подольским районом, на Варшавском шоссе примерно в 8 км к юго-западу от центра города Подольска, на левом берегу реки Мочи бассейна Пахры.

Объект № 3. - природный родник, расположенный на окраине деревни Валищево, в 14 км к юго-востоку от центра города [Подольска](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA), на берегу реки [Рожайка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D0%B0).

Объект № 4 - природный родник, расположен на окраине села Та́леж, [Чеховского муниципального района](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD)   на территории мужского монастыря.

**Краткий обзор используемой литературы и источников. Степень изученности заданной проблемы. Характеристика личного вклада в решение проблемы.**

Оценка качества экосистем, в том числе и водных приобретает в настоящее время жизненно важное значение во всем мире. Важно своевременно определить реально существующие угрозы загрязнения, но еще более важно прогнозировать будущие. С точки зрения охраны природы, получить ответ на вопрос, к каким последствиям приведет та или иная концентрация загрязнителя в среде - значит предотвратить глобальные экологические катастрофы. Эту задачу успешно решает биоиндикация - оценка состояния среды с помощью живых объектов. Биоиндикаторы – это виды, группы видов или сообщества, по различным показателям которых судят о качестве воды, воздуха, почвы и состояния экосистем в целом. Методы биоиндикации отличаются простотой, не требует специального оборудования и больших затрат и вполне доступны школьникам. Выполняя мониторинг окружающей среды, набирая статистический материал можно составить настоящую объективную характеристику изучаемой территории с возможностью составления прогноза ее дальнейшей участи. Биоиндикаторы условно делятся на два типа: чувствительные - быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы и могут быть обнаружены практически сразу после начала действия нарушающего фактора; аккумулятивные- накапливают воздействия без проявляющихся нарушений и лишь по истечению какого-то времени начнут проявлять себя. Существуют еще и так называемые Тест-организмы – это биоиндикаторы, которых используют для оценки качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах. К ним относятся: одноклеточная зеленая водоросль хлорелла, лишайник требоуксия, мох мниум. Из цветковых растений это злак плевел, кресс-салат, ряска малая. Ряска малая не только прекрасный биоиндикатор (в присутствии загрязнителей изменяется цвет листеца (щитка), но и эффективный природный очиститель. Поскольку рясковые могут накапливать и токсичные тяжелые металлы, эти растения предлагают использовать и в очистке промышленных вод. Ряска малая, например, за двое суток уменьшает содержание меди в отработанной воде с 5 мг/л до 1 мг/л. Правда, тяжелые металлы вызывают у растений повреждения, но и это может быть использовано - наличие характерных симптомов дает основания для контроля качества воды. Помимо металлов рясковые могут также удалять из отработанных вод токсичные органические соединения (например, полихлорбифенилы - на 100%). Ряска малая накапливает в больших количествах и гербициды [2]. Вот почему в качестве биоиндикатора мы в своем исследовании выбрали именно ряску малую.

Семейство Рясковые по строению листецов, соцветий, наличию покрывала делятся на 2 подсемейства: собственно, рясковые, наиболее примитивные, и более совершенные - Вольфиевые. [7]. Подсемейство рясковые характеризуется: наличием одного корня, двумя боковыми кармашками на листеце, одиночным соцветием, наличием пленчатое покрывала, состоящим из двух мужских и одного женского цветка. В подсемействе рясковых включает в себя 2 рода и 9 видов, широко распространенных в умеренном и тропическом поясах обоих полушарий. Ряска малая- водное, светло-зелёное, однодольное растение, плавающее на воде. Ее листецы овальной формы до 4 мм. Число жилок - 3. Длина корней до 10см [7], (рис. 1.). Встречается в стоячих водах

 Изучив научную литературу по заданной проблематике можно с уверенностью сказать, что к проблеме биоиндификации посредством ряски малой обращались многие ученые, студенты, учащиеся школ. Исследований, посвященных мониторингу природных вод на территории Московского области посредством биоиндификации сравнительно немного. Анализ научной литературы, отражающей основные направления гидробиологических исследований природных водоемов Подмосковья, показал, что в ряде фундаментальных работ (Кузнецова Н.В., «Современное гидробиологическое состояние реки Яхрома как модельной малой реки Подмосковья», 2015г;) Ростанец Д.В. «Закономерности формирования и биоиндикации качества воды, в том числе в условиях аквакультуры») рассматриваются как теоретические вопросы биоиндикации так и методические рекомендации по комплексному исследованию экологического состояния вод. Заметное место занимают работы студентов по биоиндефикации («Мониторинг окружающей среды в Московской области», 2015;) в своей работе группа студентов МГОУ дали комплексную оценку природных пресных водоемов юга области, в том числе и методом биоиндификации. Среди научных работ, проведенных школьниками, на наш взгляд особое место занимает работа «Биоиндикация загрязнения водоёма по семейству Рясковые» (Починковская МОУ СОШ), в которой группа школьников исследовала состояние реки Помалайки используя ряску малую.

Новизну и особенность нашей работы мы видим в том, что мы впервые представляем оценку вод природных водоемов, расположенных в Подольском районе Подмосковья в динамике до и после воздействия гидробионтов вусловиях разной степени антропогенного воздействия. В частности, определено качество воды поверхностных и подземных вод по микробиологическим показателям; наличию солей тяжелых металлов: хрома, кадмия и стронция.

Результаты исследований могут использоваться в мониторинге экологического состояния экосистем Подмосковья, а также для принятия управленческих решений в области улучшения качества вод в Подольском районе Московской области. Материалы исследований можно использовать в учебном процессе на уроках географии, биологии, ОБЖ.

Познавательная ценность исследовательской работы заключается в том, что, изучая экологическое состояние различных водоемов Подмосковья, показывая в каком состоянии находятся водоёмы нашей местности мы надеемся внести свой вклад в улучшение экологического благополучия своей малой родины.

Личный вклад автора заключается в отборе, обработке, анализе и оценке экологического состояния вод по комплексу показателей, формулирование выводов.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**.

* Исследование проб воды проводилось на базе и с использованием оборудования Испытательного центра контроля качества воды, осадков почв МУП «Водоканал» г.о. Подольск.
* Забор проб воды из каждого природного источника в количестве 1 литра осуществлялось в химически-чистую посуду (предварительно полученную в лаборатории МУП «Водоканал»).
* Микробиологический анализ воды проводился дважды до и после выращивания в водных пробах ряски малой.
* Исследования на наличие в воде солей тяжелых металлов проводилось так же дважды до и после выращивания в воде ряски малой.
* Забор ряски малой осуществлялся из естественного водоема, расположенного в водной протоке района Дубровицы с последующим размножением ее в исследуемых водах. Рост и развитие ряски малой в исследуемых пробах продолжался в течение 10 дней.
* Микробиологические исследования проводили посредством фильтрации установленного объема воды через фильтрующие материалы, выращивания посевов на дифференциальной питательной среде с лактозой и последующей идентификации колоний по культуральным и биохимическим свойствам. Авизировали 4 объема по 100 мл. Фильтры помещали на среду Эндо. Чашки с фильтрами ставили в термостат дном вверх и выдерживали посевы при температуре 37 С в течении суток. (Если на фильтрах нет роста или выросли колонии пленчатые, губчатые, прозрачные, расплывчатые, выдают отрицательный ответ: отсутствие ОКБ и ТКБ в 100 мл исследуемой воды. Если на фильтрах обнаружен рост изолированных типичных лактозоположительных колоний: темно-красных, красных с металлическим блеском или без него, или других подобного типа колоний с отпечатком на обратной стороне фильтра, подсчитывают число колоний каждого типа отдельно и приступают к подтверждению их принадлежности к ОКБ и ТКБ).
* Определение концентрации тяжелых металлов в воде из природного водоема. Проводилось 2 методами: электротермической атомизации (ПНД Ф 14.1:2:4.140-98 от 2013 г) и методом плазменно-эмиссионной спекторометрии (ПНД Ф 14.1:2:4.138-98 от 2017 г). Наличие кадмий и хрома определяли методом электротермической атомизации. Метод основан на измерении поглощения излучения резонансной длины волны атомным паром определяемого элемента, образующимся при атомизации пробы в графитовой кювете атомно-абсорбционного спектрометра. Подготовка пробы к измерениям заключается в разрушении органических веществ и переводе элементов в растворенное состояние обработкой кислотами и окислителями. Наличие стронция определяли методом плазменно-эмиссионной спектрометрии. Исследуемый раствор вводили в виде аэрозоля в пламя горелки, работающей на смеси газов. Давление воздуха и горючего газа поддерживается постоянным. В пламени атомы металлов возбуждаются и, переходя обратно из возбужденного в нормальное состояние, излучают свет определенных длин волн. Из спектра эмиссии монохроматором выделяются характерные для определяемых металлов линии. Для определения стронция л = 460,7 нм. По интенсивности этих линий судили о концентрации определяемых элементов в пробе, для чего строили калибровочные графики по стандартным растворам солей этого металла.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

1. Исследуя пробы воды из подземных источников родников в Ознобишина, Валищева, Талежа мы можем утверждать, что по-прежнему воды родников, расположенных в окрестностях сел Ознобишино и Талеж не отвечают требованиям по микробиологическим показателям. (В сравнении с результатами сентября 2018г). Образец воды из Талежа по-прежнему имеет незначительное отклонение, которое может быть устранено методом кипячения.
2. Образец воды из Ознобишено имеет значительное отклонение, обнаружены колиформные бактерии, из семейства энтеробактерий. Группа таких бактерий является индикаторными показателями микробного загрязнения воды.
3. Образец воды из природного водоема, расположенных в окрестностях села Мис, по своим микробиологическим показателям соответствует санитарным нормам и правилам, предъявляемым к качеству воды из природных источников.
4. Исследования качества воды после выращивания в ней ряски малой позволяют нам сделать вывод, что по микробиологическим показателям качество воды из родников и природного водоема, заметно улучшилось. ОБК во всех образцах воды снижается, а термотолерантные колиформные бактерии отсутствуют.
5. При определении концентрации солей тяжелых металлов в воде из природного водоема, расположенного в окрестностях села Мис, было обнаружен снижение концентрации Хрома и стронция в воде, после использования Ряски.

Результаты исследования представлены в таблицах 1-3.

Таблица № 1. Результаты качества воды по микробиологическим показателям

.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | Нормативы поСан Пин2.1.4.1175-02 | Нормативный документ на методику выполнения исследования (НД МВИ) | Ознобишино | Валищево | Талеж | лям |
| 1 | Общее микробное число | Не более 100 КОЕ в 1мл | МУК 4.2.1018-01 | 0(2018г- 0) | 0(2018г- 0) | 2(2018г- 2) | 5 |
| 2 | Общие колиформные бактерии ОКБ | Отсутствие КОЕ в 100 мл | МУК 4.2.1018-01 | 15,6(2018г-16,3) | отсутствует(2018г-отсутствуют) | 0,3(2018г- 2) | 6,7 |
| 3 | Термотолерантные колиформные бактерии ТКБ | Отсутствие КОЕ в 100 мл | МУК 4.2.1018-01 | 8,3(2018г -8,5) | отсутствует(2018г-отсутствуют) | 0,3(2018г- 0,3) | Не обнаружено |
| 4 | Водородный показатель | 6-9 ед.рН | ПНД Ф14.1:2:3:4.121-97 | 7,4 | 7,3 | 7,4 | 7,8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица № 2. Результаты качества воды по микробиологическим показателям после воздействия биоиндикатора – ряски малой

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей | Нормативы поСан Пин2.1.4.1175-02 | Нормативный документ на методику выполнения исследования (НД МВИ) | Ознобишино | Валищево | Талеж | Мис |
| 1 | Общее микробное число | Не более 100 КОЕ в 1мл | МУК 4.2.1018-01 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 2 | Общие колиформные бактерии ОКБ | Отсутствие КОЕ в 100 мл | Мук 4.2.1018-01 | 9,2 | отсутствует | 0,3 | 2,4 |
| 3 | Термотолерантные колиформные бактерии ТКБ | Отсутствие КОЕ в 100 мл | Мук 4.2.1018-01 | отсутствует | отсутствует | отсутствует | отсутствует |
| 4 | Водородный показатель | 6- 9 ед.рН | ПНД Ф14.1:2:3:4.121-97 | 7,5 | 7,4 | 7,5 | 8,14 |

Таблица № 3. Результаты качества воды на наличие солей тяжелых металлов до и после воздействия ряски малой.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование тяжелого металла | Нормативы по Сан Пин2.1.4.1175-02 | Нормативный документ на Методику | До ряски | После ряски |
| 1 |  ХРОМ | 0,05 мг/л |  СанПиН 2.1.4.1175-02 | < 0,04 мг/л | <0,01 мг/л |
| 2 | КАДМИЙ | 0,001 мг/л | СанПиН 2.1.4.1175-02 | < 0,001 мг/л | <0,001 мг/л |
| 3 | СТРОНЦИЙ |  7 мг/л | СанПиН 2.1.4.1175-02. |  1, 9 мг/л | 1,43 мг/л |

***ВЫВОДЫ.***

1. Пробы воды из родников, расположенных в окрестностях села Валищево, по своим микробиологическим показателям соответствует санитарным нормам и правилам, предъявляемым к качеству воды нецентрализованного водоснабжения.
2. Пробы воды из родников, расположенных в окрестностях сел Ознобишино и Талежа не отвечают требованиям по микробиологическим показателям. Образец воды из Талежа имеет незначительное отклонение, которое может быть устранено методом кипячения.
3. Образец воды из Ознобишино имеет значительное отклонение, обнаружены колиформные бактерии, из семейства энтеробактерий. Группа таких бактерий является индикаторными показателями микробного загрязнения воды.
4. Образец воды из природного водоема, расположенных в окрестностях села Мис, по своим микробиологическим показателям соответствует санитарным нормам и правилам, предъявляемым к качеству воды из природных источников.
5. В ходе исследований доказано, что ряска малая является биоиндикатором, и способна улучшать микробиологическое загрязнение воды разных водоемов.
6. В ходе исследований доказано, что природный индикатор ряска малая способна снижать концентрацию солей тяжелых металлов.
7. Таким образом в ходе исследования мы подтвердили заявленную гипотезу.

**Заключения.**

В ходе исследовании, проведенных на протяжении двух лет нами установлен факт микробиолога загрязнения двух родников, расположенных на территории Подмосковья. Поскольку востребованность в родниковой воде у населения достаточно высокая, мы намерены передать полученные в результате исследования данные в Отдел по экологии и охраны здоровья граждан при Администрации Г.о. Подольск и Московской области мы считаем, что полученные нами научные сведения будут интересны и жителям района. Я продолжу работу в заданном направлении и буду изучать состояние воды ближайших речных систем Подмосковья.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.**

1. https://www.eea.europa.eu «Европейского агентства окружающей среды»
2. https://mep.mosreg.ru Министерство экологии и природопользования Московской области.
3. https://studwood.ruhttps Использование высших водных растений в очистке вод.
4. http://www.ecoportal.gluk.org Виды загрязнений и их влияние на здоровье люде
5. https://www.bibliofond.ru. Биоиндикация как метод оценки состояния окружающей среды.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki. Заглавная страница. Википедия
7. https://uchebnikfree.com/ekologicheskiy-monitoring-teoriya/322-bioindikatsiya-71756.html
8. http://www.vniro.ru/files/disser/2015/disser\_Kyznecova.pdf «Современное гидробиологическое состояние реки Яхрома как модель малой реки Подмосковья» , кафедра экологии ФГБОУ ВПО, 2015г.
9. http://hydro.bio.msu.ru «Закономерности формирования и биоиндикации качества воды, в том числе в условиях аквакультуры». Кафедра гидробиологии .Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.
10. https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=818306 «Мониторинг окружающей среды в Московской области.
11. Изучение гидробионтов на примере пресного водоёма поселка МИС
12. Апашкина В.С.,Мачука Д.В. МОУ СОШ пос. МИС
13. «Биоиндикация загрязнения водоёма по семейству Рясковые» Починковская средняя общеобразовательная школа
14. Буйволов Ю.А. «Физико-химические методы изучения качества природных вод» Методическое пособие. М.: Экосистема, 2000г;
15. Назарова Т.С. Химический эксперимент в школе. – М.: Просвещение, 1987;
16. Рыжов Н.И. /Тамбовский государственный университет/. Оценка состояния водных объектов. Журнал «Биология в школе» №5, 2016 год;
17. Тяглова Е.Ф. Исследовательская деятельность учащихся.: Глобус, 2007;
18. «Гигиенические требованиям к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1175-02». http://files.stroyinf.ru/Dat

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Рисунок 1. Ряска малая.**



Рис.1. 1 – ряска трехдольная, 2 – ряска малая, 3 – ряска горбатая, 4 – многокоренник обыкновенны

**Таблица № 4. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения****.**

| Показатели | Единицы измерения | Норматив |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| *Органолептические* |
| Запах | баллы | не более 2 - 3 |
| Привкус | баллы | не более 2 - 3 |
| Цветность | градусы | не более 30 |
| Мутность | ЕМФ (единицы мутности по формазину) | в пределах 2,6 - 3,5 |
| или мг/л (по коалину) | в пределах 1,5 - 2,0 |
| *Химические* |
| Водородный показатель | единицы РН | в пределах 6 - 9 |
| Жесткость общая | мг-экв./л | в пределах 7 - 10 |
| Нитраты (NO3-) | мг/л | не более 45 |
| Общая минерализация (сухой остаток) | мг/л | в пределах 1000 - 1500 |
| Окисляемость перманганатная | мг/л | в пределах 5 - 7 |
| Сульфаты (SO42-) | мг/л | не более 500 |
| Хлориды (CL-) | мг/л | не более 350 |
| Химические вещества неорганической и органической природы\*\* | мг/л | ПДК |
| *Микробиологические* |
| Общие колиформные бактерии\* | число бактерий в 100 мл | отсутствие |
| Общее микробное число | число образующих колонии микробов в 1 мл | 100 |
| Термотолерантные колиформные бактерии\*\* | число бактерий в 100 мл | отсутствие |
| Колифаги\*\* | число бляшкообразующих единиц в 100 мл | отсутствие |
| \* - при отсутствии общих колиформных бактерий проводится определение глюкозоположительных колиформных бактерий (БГКП) с постановкой оксидазного теста;\*\* - дополнительные показатели в соответствии с п. 4.2 |